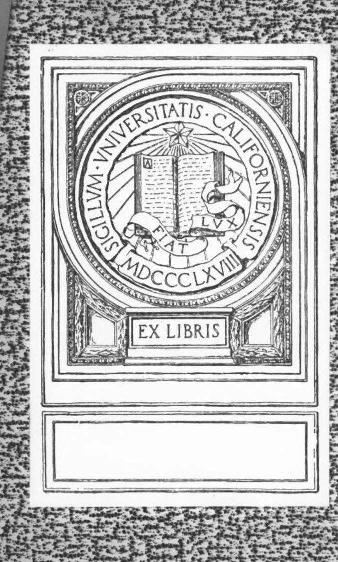
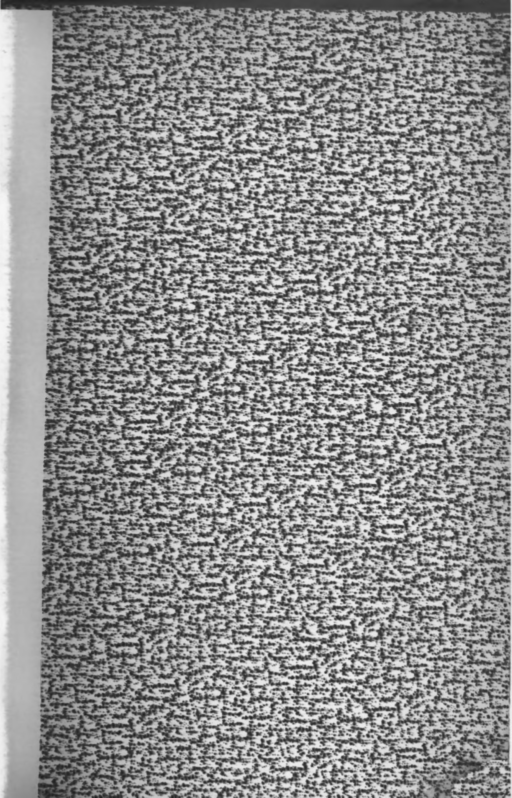
Revue der Fortschritte der Naturwissens... in ...

Hermann Joseph Klein

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Doctor der Philosophie, Herausgeber der Gaea, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ in Dresden, der phil. Societät in Berlin, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau &c. &c.

Sechster Band, 1878.

Köln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1878.

Digitized by Google

Q9
R4
v.6

Digitized by Google

Inhaltsübersicht.

Seite
Urgeschichte 1
Geologie 137
Physik 340

536141

Digitized by Google

Digitized by Google

Urgeschichte.

Digitized by Google

Digitized by Google

In unserer gegenwärtigen Uebersicht der Fortschritte der Urgeschichte seit dem Sommer 1876 haben wir über mehrere Versammlungen von Forschern und Freunden unserer Wissenschaft zu berichten, darunter zunächst über die achte Versammlung der Anthropologen und Archäologen in Budapest am 4. bis 11. September 1876. Es war wirklich ein glücklicher Gedanke den prähistorischen Congreß auch einmal nach der alten Hauptstadt Ungarns zusammenzuberufen, denn gerade bezüglich dieses Landes ist die Urgeschichte für uns noch sehr dunkel. Zum Theil rührt dies freilich, wie auch der Präsident des Congresses, Franz v. Pulszky, hervorhob, daher, weil die Ergebnisse der Lokalforschung die meist in magyarischer Sprache niedergelegt sind, eben deshalb fast immer für weitere Kreise unbekannt bleiben. Uebrigens werde eine Ausstellung der auf ungarischem Boden gefundenen Alterthümer mit dem reichen Inhalt des Nationalmuseums einen Begriff von der prähistorischen Cultur Ungarns geben. Im alten Pannonien, fuhr der Redner fort [1]), welches reich ist an polirten Steingeräthen, fehlt fast die Bronze, während in dem gebirgigen Norden diese im Ueberfluß sich findet, aber in Niederungarn, wo die Steingeräthe fast fehlen, entdeckt man in den Hügeln auf den Ufern der Theiß und ihrer Zuflüsse die Geräthe aus

[1]) Das Folgende nach dem eingehenden Berichte von Prof. Schaaffhausen Arch. f. Anthrop. 9. Bd., 4. Heft, S. 277.

den Knochen des Bison und des Hirsches. Unsere polirten Steingeräthe gleichen denen der Schweiz und denen Skandinaviens, die Bronzen haben aber manches Eigenthümliche. Mehr als 100 Geräthe aus Kupfer, deren Typus verschieden ist von denen aus Bronze, fordern dazu auf, eine Kupferperiode für Ungarn anzunehmen. Die Hügel, die unsern Flüssen folgen, die Küchenabfälle aus der Uebergangszeit zwischen Stein- und Metallalter mit unzähligen Knochengeräthen sind den Archäologen noch fast unbekannt. Das Eisenalter, welches durch die römische Eroberung des Landes bezeichnet ist, gehört schon nicht mehr zu dem prähistorischen Gebiete, aber die Funde aus der Zeit der großen Völkerwanderung, die Periode der Hunnen, Avaren und Ungarn vor der Einführung des Christenthums gehören wieder in den Rahmen dieser Forschungen und sind zu vergleichen den Denkmalen der Merovinger und Gothen. Unsere Sammlungen erläutern die Cultur aller Epochen bis zu der Zeit, wo das ungarische Volk, zur altaischen Rasse gehörig, die arische Bildung und das Christenthum annahm und damit durch Sprache und Religion mit den Ueberlieferungen des classischen Alterthums in Verbindung trat. Steiermark und Polen, unsere Grenzländer, haben die Sammlung vervollständigt, aus Indien hat sogar Herr Lemesurier von Bombay typische Muster von Kupfergeräthen aus Mundela zum Vergleiche und zur Bestimmung der Beziehungen zwischen den östlichen und westlichen Völkern eingesendet.

Prof. F. R. Romer hob hervor, daß der Boden Ungarns sehr reich an Ueberbleibseln vorhistorischer Cultur sei, obschon Vieles, durch Unkenntniß verkommen sei. Den Feuerstein, den er fand, gebrauchte der Landmann zum Feuerschlagen, die Trümmer roher Goldgeräthe hielt

man für ein natürliches Vorkommen dieses Metalls und mit dem Donnerkeil heilte man Krankheiten von Mensch und Vieh. Dem ersten Nukleus von Obsidian, den er in Paris gezeigt, sind seitdem viele gefolgt, zumal aus dem Tokaygebirge, wo das Mineral roh vorkommt. Die mexikanischen Obsidiangeräthe zeigen weniger den Muschelbruch und sind feiner gearbeitet. Dieselben kommen in Ungarn mit der Bronze vor. Polirte Feuersteinbeile sind unbekannt, häufig aber solche aus Serpentin. Massenhaft finden sich Hirschhorn- und Knochengeräthe. Die Bronzen zeigen einen dem Lande eigenthümlichen Kunstgeschmack. Von mannigfacher Form und oft von feiner Arbeit sind die Thongefäße. Megalithische Denkmale fehlen in Ungarn, Kjökkenmöddinger und Pfahlbauten sind noch nicht entdeckt. In den Wäldern stehen große Tumuli und die befestigten Lagerplätze der Vorzeit waren Zufluchtsstätten für das Volk und seine Herden. Die prähistorische Ausstellung weist 9400 geschlagene Steingeräthe und 2800 polirte auf, ferner 1600 Werkzeuge aus Knochen, 560 aus Horn, 7630 Bronzen, 190 Kupfergeräthe und 1800 Schmucksachen aus Gold und Silber.

Die eigentliche wissenschaftliche Verhandlung begann am 5. September. Dieselbe bestand zum Theil in Besprechungen von Funden die bereits publicirt sind. Wir heben hier nur dasjenige hervor, worüber nach den Originalberichten nicht bereits in unseren früheren Uebersichten berichtet worden ist.

Zunächst referirte Capellini über seine Entdeckung von Spuren des Menschen in der Tertiärzeit Toscanas. Er hat dieselbe in einer Schrift: L'Uomo pliocenico in Toscana Roma 1876 niedergelegt und Quatrefages hat bereits [1]) sich im Sinne Capellini's ausgesprochen,

[1]) Compt. rendus, vom 10. Juli 1876.

der jetzt dem Congresse die mit Einschnitten versehenen Knochenstücke des Balaenotus vorzeigt. Diese Walfischreste stammen aus Pliocenschichten von Siena, die mit denen von Savona übereinzustimmen scheinen, in welchen Abbé Desgratias früher schon Menschenreste gefunden hat. Knochen des Balaenotus hat van Beneden zuerst bei Antwerpen gefunden. Capellini macht auf alle Einzelnheiten dieser theils gerade theils bogenförmigen in den Knochen gemachten scharfen Einschnitte aufmerksam und schließt, daß nur ein vom Menschen geführtes Werkzeug beim Trennen des Fleisches von einem gestrandeten Walfisch in schräger Richtung diese Schnitte in den Knochen habe machen können, und daß sie dem Gebisse eines Raubfisches nicht könnten zugeschrieben werden. Die Schnitte waren von einer Gypskruste bedeckt.

Evans meint, diese Einschnitte könnten wohl einem mit scharfem Zahn bewaffneten Fische zugeschrieben werden. Daß man an drei verschiedenen Localitäten Knochen mit denselben Einschnitten gefunden habe, das deute auf eine natürliche Waffe, etwa einen Thierzahn und nicht auf ein künstliches Werkzeug von Menschenhand, welches nicht immer dasselbe sein werde. Capellini erwiedert, der Mensch könne sich ja eines solchen natürlichen Werkzeuges bedient haben. Broca, der das tertiäre Alter des Menschen bisher nicht zugeben wollte, erklärte sich nach Prüfung der Beweisstücke für überzeugt. Er hält die bogenförmigen Schnitte für die am meisten beweisenden, indem nur der Mensch mit seiner Drehung des Vorderarms solche machen könne, aber nicht ein Thierzahn.

Auffallend ist, sagt Schaaffhausen[1]), daß fast bei allen Einschnitten die eine Seite derselben glatt ist und

---

[1]) a. a. O. S. 279.

einen scharfen Schnitt durch die Knochensubstanz zeigt, während der obere Rand der anderen Seite feine Ausbrüche zeigt, und zackig ist. Ob ein solcher Schnitt an frischen blutreichen Knochen möglich ist, müßte erst durch Versuche nachgewiesen werden. Capellini sagt in seiner Schrift, daß er an Delphinknochen ähnliche Einschnitte hervorgebracht habe, aber warum hat er diese nicht auch vorgelegt? Die genannten Merkmale sprechen mehr dafür, daß die Einschnitte am trockenen Knochen, nicht am frischen gemacht sind. Doch zeigt ein Schnitt an der Wandung rundliche Erhebungen, die wie ein Beginn der Ausschwitzung oder Narbenbildung des Knochengewebes aussehen, also auf einen Schnitt in den lebenden Knochen deuten, aber an derselben Stelle erscheint der Knochen schadhaft, die obersten Lamellen scheinen sich abgestoßen zu haben und ein sicheres Urtheil ist nicht möglich. Die Einschnitte dringen ferner so tief in den Knochen ein und sind dabei so schmal, daß man schließen muß, nur ein scharf schneidendes eisernes oder doch metallenes Werkzeug und nicht ein Steinbeil hat sie hervorbringen können. Den Gebrauch des Eisens wird man aber nicht in die Pliocenzeit zurückverlegen wollen. In Bezug auf die runden Sprünge darf man vielleicht daran erinnern, daß die auf die Knochen des Menschen einwirkende Hitze beim Leichenbrand die Wirkung hat, daß dieselben oft rundliche Risse bekommen und in ringförmigen Stücken abspringen. Es zeigen aber freilich diese Knochenstücke des Balaenotus keine Spur des Feuers. Ein Knochen zeigt eine Verletzung, die allerdings nur am frischen Knochen gemacht sein kann. Es zeigt sich nämlich die obere Knochentafel wie durch einen Schlag zertrümmert und die Stücke sind in das spongiöse Gewebe hineingeschlagen. Bei den in letzter Zeit gemachten Erfahrungen darf man auch die

Frage aufwerfen, ob die Einschnitte nicht vielleicht in betrügerischer Absicht gemacht sind. Endlich darf man fragen, sind diese Reste wirklich einem nur tertiären Thiere zuzuschreiben und wäre es nicht möglich, daß ein nur in tertiären Schichten Belgiens gefundener Wal in Italien auch noch zur quaternären Zeit gelebt hätte? Lyell hat es nachgewiesen, daß in tertiären Schichten auch noch einige lebende Thiergeschlechter vorkommen. So gewiß es ist, das der Mensch, wie jedes Wirbelthier der lebenden Fauna in der Tertiärzeit seinen Ahnen gehabt hat, so bleiben doch noch mehrere Bedenken übrig, die Deutung Capellini's als zweifellos anzuerkennen.

Broca sprach ausführlich über die vorgeschichtliche Trepanation und legte eine Reihe durchlöcherter Schädel vor, die nun schon mehrfach in Frankreich gefunden sind und auch aus menschlichen Schädelknochen künstlich hergestellte rundliche Scheibchen, die, wie er glaubt, als Amulette getragen wurden. Man kann an dem Loche im Schädel sehr wohl erkennen, ob es im Leben gemacht ist, in welchem Fall das Knochengewebe die Spuren der Eiterung und Narbenbildung zeigt, oder ob ein Loch in den todten Schädel gebohrt ist. Broca glaubt, daß in den meisten dieser Fälle die Opération nicht nur zu chirurgischen Zwecken gemacht sei, wiewohl auch Wilde dieselbe in roher Weise durch Wegschaben des Knochens mit einem Stücke Glas verrichten, sondern zugleich eine religiöse Bedeutung habe. Vielleicht habe man, wie die fanatischen Marabut es thun, durch Selbstverstümmelung sich in den Ruf der Heiligkeit bringen wollen, oder auch man habe bei Sterbenden das Loch in den Kopf gemacht, um der Seele einen leichtern Austritt aus dem Körper zu verschaffen. Er zeigt einen in entsetzlicher Weise ver-

stümmelten Schädel, aus dem wiederholt während des Lebens Stücke herausgebrochen sind, und im Innern dieses Schädels fand man eines jener Knochenscheibchen, als hätte man dem Todten für sein künftiges Leben einen gewissen Ersatz dessen, was ihm fehlte, geben wollen. Der Redner sieht in diesen Gebräuchen einen der ältesten Beweise für den Glauben an die Unsterblichkeit; sie gehören der neolithischen Zeit an. Pigorini sagt, daß die Bewohner der Andamaninseln die Trepanation üben. Schaaffhausen berichtet, daß er unter den Hügelfunden von Ranis im Voigtlande, in denen Bronzesachen vorkommen, ein künstlich abgerundetes Stück vom menschlichen Schädel gesehen habe mit einem Loch zum Aufhängen. Er hat es für ein Andenken gehalten. Da der Knochen dünn ist und von einem Kinde herzukommen scheint, trug ihn vielleicht die Mutter zur Erinnerung. Es ist bekannt, daß Wilde auf solche Art ihre Todten ehren. In Australien trägt das Weib an einer Schnur um den Hals lange Zeit den Schädel ihres verstorbenen Mannes. Was die runden Löcher betrifft, die sich auf der Mitte des Scheitels an alten Schädeln befinden, so glaubt er, sie könnten dazu gedient haben, den Schädel mittelst eines kurzen Querholzes und eines Strickes aufzuhängen. Einen solchen Schädel bewahrt die Bibliothek in Kopenhagen, hier ist der Rand des Loches am trocknen Knochen glatt geschliffen. Strabo erzählt, daß die alten Belgier die Schädel der erlegten Feinde an dem Sattelknopfe und an den Thüren ihrer Häuser aufgehängt hätten. Die Trepanation als chirurgische Operation konnten die Kelten wohl kennen, denn schon Hippokrates beschreibt sie. Der Redner besitzt den Schädel eines zwölfjährigen Mädchens aus einem Römergrabe in Trier, an dem ein Trepanloch sich findet mit deutlichen Spuren der Eiterung

an dem verdünnten Rande des Loches. Virchow spricht seine Uebereinstimmung mit den Ansichten Broca's in Bezug auf die Durchbohrung der vorgezeigten Schädel aus. Montelius erwähnt wie Worsaae das Vorkommen von zum Theil angebrannten Knochen in einigen Dolmen Schwedens und den Fund eines nach dem Tode durchbohrten Schädels. Hildebrand erinnert, daß bei einem australischen Stamme die Mutter auf ihrem Rücken die eingewickelte Leiche des Kindes trägt, bis sie ganz vertrocknet ist. In einem Steingrabe Schonens lagen zwischen hockenden Skeletten stark gebrannte Knochenstückchen. In einem Grabe der Bronzezeit lag auf dem rechten Arm eines bestatteten Greises ein kleines gebranntes Knochenstück. De Baye schließt aus zahlreichen Funden bei Petit-Morin den Gebrauch der Trepanation in neolithischer Zeit, er und Prunières haben diesen Gegenstand zur Sprache gebracht.

In einer der folgenden Sitzungen verbreitete sich v. Pulszky über die prähistorischen Metallgegenstände Ungarns und glaubt hier ein Kupferzeitalter annehmen zu dürfen. Evans machte dagegen geltend, daß die Kupfergeräthe aus Zeiten stammen könnten, in denen das Zinn mangelte; vielleicht hat man auch für manchen Gebrauch das kupferne Werkzeug, als weniger brüchig, dem aus Bronze vorgezogen. Auf diesen Einwurf erwiederte von Pulszky, daß ein zeitweiliger Mangel an Zinn sich bei allen Geräthen zeigen müßte, die großen Picken des Bergmanns sind nie von Kupfer. Wenn der Bronzehammer, der hartes Gestein angreift, leicht bricht, so ist der Kupferhammer dazu untauglich. Capellini erinnert bei dieser Gelegenheit, daß in diesem Jahre Blanchard in Italien alten Bergbau auf Zinn entdeckt habe. Grewingk und Pigorini berichten über

Kupfergeräthe in Nordeuropa und Italien. Worsaae räumt ein, daß die Bronzefunde überall sich mehren, wo man ernstliche Untersuchungen anstellt, er meint aber, daß sie in Rußland, Griechenland, in Ungarn, Skandinavien und den andern Ländern Europas Besonderheiten erkennen lassen. Hildebrand führt aus, daß es jetzt darauf ankomme, die Grenzen der Länder genau zu bestimmen, wo die Bronzeindustrie blühte. Es sei wichtig, in einem jeden derselben, die ältesten Typen und die jüngsten festzustellen; vergleiche man jene, so gelange man zur Lösung der Frage nach dem Ursprung der Bronze. Zunächst sollten die Archäologen in Monographien die Bronze ihrer Länder beschreiben. Henszelmann macht darauf aufmerksam, daß im nördlichen Ungarn der Opal dieselbe Rolle gespielt habe, wie der Bernstein in Nordeuropa, und de Baye macht einige Bemerkungen über die Verbindung der Bronze mit dem Email. Virchow bemerkt, daß in Deutschland die reinen Bronzefunde mehr und mehr selten werden, und die, wo mit der Bronze das Eisen vorkommt, häufiger. Man müsse die archäologischen Gebiete nach dem Breitengrade unterscheiden. Dieselben Bronzegeräthe können im Norden ohne jede Spur von Eisen sich finden, während sie im Süden häufig mit diesem Metall vermengt sind. Diese Beobachtung giebt die Lösung mancher Schwierigkeit. Worsaae zweifelt nicht, daß ein Bronzealter auch im mittleren und südlichen Europa bestanden habe, nur sei es in letzterem von kurzer Dauer gewesen. Wurmbrand glaubt, daß auf vielen Bronzesachen die Verzierung nur mit einem andern Metall gravirt sein könne. Worsaae aber behauptet, daß die Zierrathen an den schönen Bronzegeräthen gegossen und nicht gravirt seien. De Baye berichtet über Bronzefunde in der Champagne, Pigorini

über solche in Italien, er hebt insbesondere die Funde von Gegenständen derselben Art hervor, die ganz neu sind und in großer Zahl zusammenliegen. Doch glaubt er nicht, daß dies Gußstätten seien und fragt, wie man diese Erscheinung erklären wolle. Chantre sagt, daß ganz gleiche Funde im Rhonethal gemacht seien; und in mehreren Fällen hätten diese Bronzebeile genau dieselbe Form gehabt, wie das von Pigorini vorgezeigte. Er sieht darin eine Bestätigung seiner früher geäußerten Meinung, daß viele der Bronzen des Rhonethales aus Italien gekommen seien. Was die Erklärung dieser Massenfunde angeht, so theilt er Pigorini's Ansicht nicht, weil er mehrmals zugleich Barren mit den Beilen gefunden hat, von denen einige unfertig, andere ganz vollendet waren. Er glaubt, daß trotz dem Fehlen der Gußformen hier Gußstätten anzunehmen seien, eine feste Form sei nicht nothwendig, man könne in Sand oder Thon gegossen haben. Worsaae will diese Funde mit einem religiösen Gebrauche in Verbindung bringen; er weiß keine andere Erklärung für mehrere ähnliche Beobachtungen, die man in Jütland bei Torffunden gemacht. Man habe auf diese Weise vielleicht einer Gottheit Opfer dargebracht. Schaaffhausen glaubt, daß die Funde ganzer Haufen von Bronzecelten, die oft noch die Gußnäthe zeigen, noch eine andere Erklärung zulassen. Zuerst habe Boucher de Perthes mitgetheilt, daß einige Bronzebeile ein gewisses Gewicht und andere davon die Hälfte, wieder andere ein Bruchtheil erkennen lassen, woraus er schloß, daß dieselben wohl auch als Zahlmittel könnten gedient haben. In Italien habe M. St. de Rossi kürzlich dieselbe Ansicht geäußert. Der Redner selbst hat an zwei kleinen Bronzebeilen von verschiedener Form, die nicht an demselben Ort gefunden sind, ein

ganz gleiches Gewicht beobachtet, welches beinahe ein römisches Pfund ist. So gut man Goldbarren, aneinander befestigt, als Halsketten trug und Eisenbarren von verschiedener Form kennt, konnte auch das viel verbreitete Bronzebeil, wenn es ein bestimmtes Gewicht hatte, als Barren, als Tauschmittel, als Geld gebraucht werden. Zahlten doch die Bewohner der Mandschurei ihren Tribut in steinernen Pfeilspitzen und nach von Heuglin dienen heute bei afrikanischen Wilden eiserne als Geld. Bei diesem Gebrauch findet auch die Oese, die dazu diente, mehrere an einem Stricke aufzureihen, eine Erklärung. Er hat bereits eine große Zahl von Gewichten der Bronzebeile aus verschiedenen Ländern gesammelt und wird später das Ergebniß seiner Untersuchung mittheilen. Er wünscht, daß man in Zukunft nicht nur Form und Größe, sondern auch das Gewicht der Bronzecelte angebe.

Die Fortschritte der prähistorischen Wissenschaft beleuchtete mit der ihm eigenen wissenschaftlichen Schärfe Prof. Schaaffhausen. Er hob hervor, wie als die bei weitem bedeutendste Errungenschaft dieser Untersuchungen die nicht mehr zu bestreitende Thatsache erscheint, daß die hohe menschliche Cultur, deren wir uns rühmen, einen sehr bescheidenen Anfang gehabt hat, und daß der Mensch Alles, was er weiß und was er kann, durch sich selbst erreicht hat durch die Entwickelung jenes Bildungskeimes, den der Schöpfer in die Brust des ersten empfindenden Wesens gesenkt hat. Alle Stufen dieses Bildungsganges liegen vor unseren Augen, aus dem Fortschritt der menschlichen Arbeit und ihres Werkzeuges erkennen wir auch den des Menschengeistes. Ein uraltes Grab verkündet uns, was die Menschen die den Todten in die Erde betteten, gedacht und geglaubt haben. Schon der älteste griechische Philosoph, Anaximander, dem

die Fülle unseres Wissens nicht zu Gebote stand, sprach es aus, daß der Mensch aus niederen Geschöpfen entstanden sei, aber aus anderen, als die jetzt leben, weil er in seiner Kindheit sich nicht selbst erhalten konnte, sondern von einem andern lebenden Wesen genährt werden mußte. Eine der wichtigsten Fragen, die sich an den Ursprung des Menschen knüpfen, ist die, ob sein Geschlecht einen einheitlichen oder mehrfachen Ursprung gehabt hat, wie die verschiedenen Rassen zu beweisen scheinen. Weil die Rassen, wie jede organische Bildung, veränderlich sind, läßt sich die Möglichkeit eines einheitlichen, allen gemeinsamen Ursprungs nicht läugnen, aber keine Beobachtung spricht dafür, die ältesten Reste des Menschen bieten schon typische Unterschiede dar. Sicher ist aber, daß die Rassen und Völker einer Einheit entgegengehen, es ist die Cultur, welche sie hervorbringt. Es ist eine Täuschung der menschlichen Einbildungskraft, das in die Vergangenheit zu setzen, was uns in der Zukunft erst bevorsteht. Eine vielbesungene goldene Zeit ist nie dagewesen; statt des Vollkommenen, welches wir verloren haben sollen, finden wir nur das Unvollkommene, wenn der Boden seine ältesten Denkmale herausgibt. Vergeblich hat man sich bemüht, den Werth der Beweise für eine niedere Bildung des vorgeschichtlichen Menschen selbst zu läugnen oder abzuschwächen. Selbst Virchow und Lucae, bisher Gegner dieser Anschauung, räumen jetzt ein und beschreiben affenähnliche Bildungen der niederen Rassen. Wenn der Mensch der Vorzeit in seinen Werken den heutigen Wilden ähnlich war, so muß er ihnen auch in seiner Natur geglichen haben. Neben anderen Merkmalen beweist dies der in der Vorzeit mehr verbreitete Prognathismus des menschlichen Schädels. Einen prognathen Mädchenschädel aus den Reihengräbern von Camburg in

Thüringen zeigte der Redner in Stockholm im Bilde vor, zum Beweise, daß bei unseren Vorfahren noch, und zumal beim weiblichen Geschlechte, ein starker Prognathismus herrschend war. Die Erklärung Virchow's, daß dieser kindliche Schädel mikrocephal sei, ist nicht zutreffend, denn er hat ungefähr 1300 CCm Inhalt und niemals bringt der Kretinismus allein diesen Grad von Prognathie hervor. Heute zeigte der Redner ein anderes Bild, welches von Herrn Philipart gezeichnet ist. Es ist der schon durch v. Sacken gemachte Versuch, die Züge des Neanderthaler Mannes, der nach seinem Tode berühmter wurde als er im Leben war, wieder herzustellen. Wenn der Baumeister eine Ruine zum Vortheil seiner Wissenschaft nach dem ursprünglichen Plane wieder aufzubauen sucht, warum soll nicht ebenso der Anthropologe es versuchen dürfen, aus bedeutungsvollen Resten der menschlichen Gestalt ein ganzes Bild des Menschen der Vorzeit wieder aufzurichten? Man hat diesen Schädel für krankhaft erklärt, aber man zeige die Krankheit, welche einen solchen Typus hervorbringen kann. Noch immer bleibt er der am meisten thierische Menschenschädel, welcher bekannt ist, und deshalb ein kostbares Beweisstück für die Geschichte unseres Geschlechtes. Eine andere Wahrheit verdanken wir unseren Forschungen. Wiewohl die Civilisation nicht das Werk eines einzelnen Volkes ist, sondern viele daran gearbeitet haben, so war ihr Anfang doch übereinstimmend in allen Ländern. Wenn sie den Menschen auf eine höhere Stufe stellt, so verbessert sie alle seine Leistungen, seine Nahrungsweise, seine Wohnungen, seine religiösen Vorstellungen, seine Sitten, seine Künste und sein Wissen. Es ist unmöglich, daß ein Volk Bronzegeräthe vom höchsten Kunstgeschmack verfertige, ohne in anderer Weise seine Bildung zu ver-

rathen. Wo ist die Architektur, wo sind die Schriftwerke jenes nordischen Volkes, dem man die kunstreichen Bronzen zugeschrieben hat? Sie können nur von den klassischen Völkern herrühren, von deren Kultur wir so viele andere Zeugnisse haben! Ebensowenig kann ein rohes Jäger- oder Hirtenvolk jene anmuthigen Darstellungen auf Renthierknochen geschnitzt haben, die in Südfrankreich gefunden worden sind.

Diesen Bemerkungen des gelehrten Forschers kann Jeder der zu prüfen versteht nur unbedingt beipflichten!

Der nächste prähistorische Kongreß wird 1879 in einem noch näher zu bestimmenden Orte stattfinden.

Von diesem internationalen und speziell der Urgeschichte gewidmeten Congresse wenden wir uns der deutschen Gesellschaft für Anthropologie und Urgeschichte zu, deren siebente allgemeine Versammlung von 9. bis 12. August zu Jena stattfand. In der ersten Sitzung hielt der Vorsitzende Prof. Zittel die übliche Eröffnungsrede in der u. A. über verschiedene Spezial-Untersuchungen kürzlich berichtet wurde. Ausführlicher verweilte Prof. Zittel bei den jüngsten Arbeiten in Bayern. „Das Hauptresultat sämmtlicher Erforschungen während dieses Sommers", sagte er [1]), „läßt sich dahin zusammenfassen, daß nahezu alle Höhlen im fränkischen Jura in vorhistorischer Zeit dem Menschen als Wohnung dienten. Fast überall sind zwei verschiedene Culturschichten vorhanden; eine obere, der Metallzeit angehörige, mit zahlreichen Thonscherben, Spinnwirteln, zerschlagenen Knochen, rohen Feuersteinsplittern, sowie vereinzelten Schmuckgegenständen oder Geräthen aus Eisen, Bronze und Knochen. In einer

---

[1]) Correspondenzblatt d. dtschn Ges. f. Anthropologie 1876, Nr. 9, S. 71.

tieferen Culturschichte, welche sich übrigens nicht immer scharf von der oberen trennen läßt, liegen bearbeitete Feuersteine und zerschlagene Knochen von theilweise ausgestorbenen oder nach Norden verdrängten Thieren, wie Höhlenbär und Renthier. Die Bearbeitung dieser Feuersteine ist in der Regel eine sehr viel vollkommenere als in der obersten Culturschichte, wo sie eine ganz rohe Form haben und wahrscheinlich nicht als Werkzeuge gedient haben, sondern nur zum Feuerschlagen. In der tieferen Culturschichte zeigen sie ganz bestimmte charakteristische Formen und tragen das Gepräge an sich, daß sie als Werkzeuge verwerthet wurden. Zu unterst folgt dann in den größeren Höhlen gewöhnlich noch eine Schichte mit unverletzten Resten von diluvialen Thieren. Es haben diese neuesten Höhlenuntersuchungen somit für Bayern drei Thatsachen sicher gestellt, einmal, daß die obere Culturschichte trotz der großen Menge roher Feuersteinsplitter der Metallzeit angehört, zweitens daß Bronze- und Eisengeräthe bei den prähistorischen Troglodyten bereits im Gebrauche standen und drittens, daß die menschlichen Ansiedelungen wenigstens in einzelnen Höhlen bis in die Zeit des Höhlenbären zurückreichen. Ich glaube nach diesen Mittheilungen nicht zu viel zu behaupten, wenn ich erkläre, daß die deutsche anthropologische Gesellschaft für Höhlenforschung im verflossenen Jahre mehr gethan hat als in den meisten vorhergehenden. Dennoch läßt sich nicht leugnen, daß unsere Ergebnisse an Mannigfaltigkeit und wissenschaftlicher Bedeutung noch weit hinter denen der Franzosen, Engländer und Belgier zurückstehen. Es liegt in diesem Zugeständnisse etwas beschämendes für uns, denn Deutschland wird von keinem der westlichen und nördlichen Nachbarländer an Höhlenreichthum übertroffen. Wie sollen wir uns diese That-

sache erklären? Sollen wir annehmen, Deutschlands Urbewohner seien in der Urzeit vollkommen jener eigenthümlichen Cultur baar gewesen, welche sich in gewissen Industrieprodukten, namentlich in den Darstellungen von Thierbildern kundgibt, die man in Frankreich, Belgien, England und in neuester Zeit namentlich auch in der Schweiz entdeckt hat? Bei uns ist bis jetzt nichts ähnliches aufgefunden worden; unsere Bemühungen während dieses Sommers in dem bayerisch-schwäbischen Jura haben keine Spur von solch künstlerisch ausgeführten Zeichnungen geliefert. Aber ich weiß nicht, ob wir diese Thatsache beklagen sollen, oder ob wir nicht im Gegentheil uns darüber freuen dürfen, daß wir nicht das Opfer eines infamen Betruges geworden sind, wie dieß anderwärts theilweise geschehen ist".

Der Redakteur des Correspondenzblattes, Kollmann, sprach über die Thätigkeit des Vereins und machte schließlich die Bemerkung, daß ihm die Existenz einer dunkeln und kurzköpfigen Rasse „für die wir den ethnographischen Namen noch finden müssen" (!) in vorhistorischer Zeit unzweifelhaft scheine. Zum Schlusse eines längeren Vortrages zeigte Prof. Schaaffhausen ein merkwürdiges altes Kunstprodukt vor und machte dazu folgende Bemerkungen: „Es könnte mir vielleicht Jemand übel deuten, daß ich etwas vorzeige, was, wie Viele glauben, eine Fälschung ist. Auch ich gebe zu, daß in einem gewissen Sinne hier eine Fälschung vorliegt, aber vielleicht eine sehr alte.

Es ist bei Nymwegen — ich war an Ort und Stelle, und die dortigen Archäologen haben mich in meinen Nachforschungen unterstützt — ein Gegenstand gefunden worden, der ganz unbekannt ist. Die Vorsteher von

öffentlichen Sammlungen habe ich vergebens gefragt, keiner hat je etwas Aehnliches gesehen.

Es ist ein Stück Holz mit einem darauf geschnitzten menschlichen Gesicht. Wer es sieht, sagt ohne Weiteres, daß es ins frische Holz geschnitzt wurde, und daß später das Holzstück versteinert ist. Sie sehen den scharfen Schnitt im Holz und an einigen Bruchstellen die Struktur des Holzes in der deutlichsten Weise; z. B. da, wo die Nase abgebrochen ist. Ich habe das Stück schon verschiedenen Künstlern gezeigt, die alle versicherten, das Bild sei ins frische Holz geschnitzt, und doch muß ich erklären, daß dies aus verschiedenen Gründen unmöglich ist. Ich habe die genaueste chemische Untersuchung des Holzes anstellen lassen, es hat sich ergeben, daß es eine reine Verkieselung ist. Ich habe ein Gegenstück dazu bei mir, ein Stück fossilen Holzes aus dem Siebengebirge, wo es als tertiäres Holz im Diluvium vorkommt. An Farbe und Beschaffenheit ist dieses Holz von jenem nicht zu unterscheiden. Die mikroskopische Untersuchung seiner Struktur, die leicht zu machen ist, ergibt; daß es ein Pinites, ein Nadelholz ist, wie es sich oft in diluvialen Schichten findet. Es ist doch undenkbar, daß diese Verkieselung in einer Zeit geschehen sein sollte, in der der Mensch gelebt hat und sogar ein solches Schnitzwerk hat ausführen können. Wenn man sich nach Fällen der Verkieselung umsieht, so gibt es kein einziges Beispiel für die Annahme, daß in historischer Zeit ein vom Menschen gearbeitetes Holz verkieselt sei. Nur eine Angabe dieser Art ist vorhanden, der ich nachgeforscht habe, nämlich die von Justi, daß die Pfeiler der römischen Donaubrücke bei Belgrad Holz enthalten sollen, welches einige Zoll dick von außen nach innen verkieselt sei. Diese Ansicht ist im vorigen Jahrhunderte schon aufgestellt worden.

Niemand hat diese Holzstücke in Wien jetzt wieder auffinden können, und man meldete mir von dort mit Heiterkeit, daß ich der fünfte oder sechste sei, der zur Feststellung dieser Versteinerung ein Stück von der Donaubrücke des Trajan sich ausgebeten hatte.

Wie Lyell hat auch Unger in seiner Geschichte der Pflanzenwelt die Angabe bezweifelt. Nur wo heiße Quellen Kieselerde führen, wäre eine Verkieselung in kurzer Zeit möglich. Es wäre nun denkbar, daß man, um dem Gegenstand ein hohes Alter zu geben, absichtlich ein solches Bild als Hausgott, nach Art der Alraune, in versteinertes Holz geschnitzt hätte. Das könnte im Mittelalter oder vielleicht in römischer Zeit geschehen sein.

Es sind aus der römischen Zeit schon andere atelirte Dinge gefunden worden, so die Fratzengesichter in den Bleiwerken bei Commern, die mich zu der Vermuthung kommen lassen, daß man deutschen Kobold- und Geisterspuck in der römischen Zeit in solchen Bildern darzustellen versucht hat".

Prof. Fraas machte sehr interessante Mittheilungen über die von ihm untersuchten phönizischen Höhlen am Fuße des Libanon. Er bemerkt: „Der Höhlen und Grotten sind es Tausende, so daß man zu ihrer Untersuchung eigentlich schon Monate und Jahre zubringen könnte; in denjenigen, welche ich untersucht habe, habe ich aber eine merkwürdige Uebereinstimmung mit den unserigen gefunden, namentlich in der Art und Weise, wie am Libanon und in unseren deutschen Bergen die alten Höhlen bewohnt sind. Es hatte schon vor mehr als einem Jahrzehnt Herzog von Luynes darauf hingewiesen, daß die Höhlen in der sogenannten Hundsgrotte Ras el Kelb an den Quellen des Hundflusses ähnliche Feuersteinmesser bergen, wie in der Auvergne. Leider

wurde von den französischen Reisenden nicht weiter nachgegraben und was Lartet darüber veröffentlicht[1]) hat, beschränkt sich darauf, daß er Thiere gefunden habe, die dort noch existiren, z. B. den arabischen Steinbock. Er hatte also nicht näher nachgesehen, war durch die Resultate nicht befriedigt, machte aber darauf aufmerksam, daß die Feuersteinmesser auf eine alte Zeit hinweisen, in welcher bereits die Hausthiere am Libanon eingeführt gewesen wären. Dem ist nun nicht ganz so. Es ist mir nach kurzem Graben und Suchen gelungen, in erster Linie Stücke vom Rhinoceros zu finden, von Bos primigenius, Bos bison, auch von Ursus, ich will aber nicht sagen, von spelaeus. Die specifischen Erkennungsmerkmale des spelaeus sind gerade am Unterkiefer, den ich aber nicht erhalten habe, ich will ihn daher nur schlechtweg Ursus nennen. Der Bär, der Auerochs und das Rhinoceros sind die eigentlichen leitenden Thiergestalten für unsere deutschen Höhlen; sie sind es geradeso am Libanon, wie an der schwäbischen Alb. Was neu ist und nicht übereinstimmt, das sind Thierformen, die ich nicht anders bezeichnen kann, denn als die Vorfahren unserer Hausthiere. Daß wirklich die Ziege neben dem Steinbock in großer Anzahl dort liegt, ist eine unbestreitbare Thatsache. Es ist übrigens nicht ganz unser Schaf und Ziege, die wir kultivieren, aber ich möchte sie Capra oder Ovis primigenius nennen. Es sind das eben Formen, die wohl in ganz ähnlicher Weise die Mutterformen und Stammformen für die Hausthiere des Abendlandes sind, und es stimmt auch die ganze Annahme der Kulturgeschichte damit überein, daß wir unsere Hausthiere dorther bekommen haben.

[1]) Essai sur la géologie de la Palestine par Louis Lartet pag. 252.

Eines der wichtigsten Merkmale des Fundes in den dortigen Höhlen ist nun, daß das Conglomerat, in welchem die Feuersteinmesser, die Knochen und Zähne liegen, ein — ich kann es nicht anders ausdrücken — mit den dortigen Moränen zusammenhängendes Gebilde ist. Es zieht sich am Fuße des hohen Sannin, der heutzutage noch zehn Monate des Jahres mit Schnee und Eis bedeckt ist, ein Schuttwall herum, gerade so wie in den Alpen, so daß Jeder, der die Moränen gesehen hat und eine solche Landschaft kennt, auf den ersten Blick sagen muß, daß wir es mit Moränenschutt zu thun haben, der vom Fuß des Hochgebirges ausgeht. Wenn wir unsere deutschen Moränenlandschaften näher ansehen, so ist stets charakteristisch, daß die Moränen an den Thalrand wie angeklebt sind. Die Aktion des Gletschers ist dadurch nie mit der Aktion des Wassers zu verwechseln, das Wasser läßt den Schutt auf dem Grunde liegen und füllt die Thalsohle mit an. Ganz anders die Moräne. Hier sind die Schuttmassen an die Thalränder angeklebt und überspringen bald rechts bald links das Thal immer gerade an dem günstigsten Flecke. Man glaubt, sie stürzen wieder ein und hätten im Laufe der Jahrhunderte herunter rutschen müssen, sie bleiben aber oben hängen. Sie sind die Trümmer derjenigen Felsen, welche im oberen Laufe des Thales noch in die Luft ragen, die auf dem Rücken der Gletscher vorwärts geschoben wurden, um beim Abschmelzen als Schutt angeklebt am Thalrande liegen zu bleiben. Diese Moränenschuttmassen decken nun die Höhlen zu. Es ist das Wadi Djôs (Nußbaumthal), das, wie ich glaube, kaum vor mir ein Europäer genauer untersucht hat, aus dessen Höhle ich die allerschönsten Feuersteinmesser, den Bärenkiefer und die verschiedenen Capra- und Ovisarten herausgenommen habe. Die Höhle

ist mit einem solchen Schutte von Moränen zugedeckt, daß ein Jeder, der mit unbefangenen Augen vor der Höhle steht und den Moränenschutt am Rande hin verfolgt, sagen muß, daß diese Höhle vor dem Gletscherzug schon von Menschen bewohnt gewesen sein mußte, welche hier die Steine geschlagen und die Thiere geschlachtet haben. In welche Zeit das hineinreicht, will ich hiermit natürlich nicht aussprechen. Daß heutzutage noch Eis und Schnee auf den Höhen des Libanon existirt, davon überzeugt sich Jedermann; ob sie nicht vielleicht ein- oder zweitausend Jahre vor unserer Zeitrechnung noch in die Thäler herabhingen, darüber enthalte ich mich jeglichen Urtheils. Es wird wohl Niemandem einfallen, die Eiszeit in den verschiedenen Ländern der Erde in eine und dieselbe Periode verlegen und etwa sagen zu wollen, daß die Eiszeit am Libanon und in Schwaben dieselbe gewesen sei. Die Eiszeit wird im Hochgebirge, in den Alpen, eine verhältnißmäßig kurz vergangene sein. Wir wissen, daß in der Schweiz sehr viele Pässe im Mittelalter noch vergletschert waren, daß die Eismassen über sie weg- und tief ins Thal herunterhingen. Wir haben im Libanon 3000 Meter hohe Bergspitzen, welche die ewigen Sammler der Niederschläge sind. Wir könnten also möglicherweise in einer noch nicht weit hinter uns liegenden Zeit die Gletscher annehmen. Aber der Umstand, daß wir in unseren deutschen Landen sowohl in den Höhlen als in den Schottergebirgen übereinstimmend mit den Funden am Libanon die Reste von Mammuth, Rhinoceros, Bär u. s. w. finden, weist doch darauf hin, daß auch jene Thiere vielfach als präglacial und die Menschen, welche Feuersteine geschlagen haben, als in diese Zeit hineinragend angesehen werden müssen".

Prof. Zittel hob hervor, daß er vor drei Jahren in der libyschen Wüste und zwar etwa vier Tagereisen von der äußersten Oase entfernt, ganz ähnliche Feuersteine gefunden habe, zwar nicht in sehr großer Menge, aber mehrere auf einem Platze beisammen. „Ich gestehe", sagt er, „dieser Fund erschien mir so seltsam, daß ich kein besonderes Gewicht auf ihn legte. Ich getraute mir nicht zu sagen, hier haben wir wirkliche Spuren von Menschen, die einst in diesem Theile der Wüste gewohnt, der jetzt wenigstens für Leute, die nicht mit großartigen Hülfsmitteln reisen können, ganz unzugänglich ist. Nun zeigte ich aber doch diese Feuersteinsplitter verschiedenen Kennern, ich brachte sie ferner vor zwei Jahren auf den internationalen Congreß nach Stockholm, und damals erklärten Alle, auch die Geologen, daß wir hier unzweifelhaft behauene Feuersteine vor uns haben. Die Thatsache scheint noch dadurch eine weitere Bestätigung zu erhalten, daß jetzt Schweinfurth mir aus der arabischen Wüste, also aus dem östlichen Theile von Egypten, eine große Anzahl solcher Feuersteinsplitter zusendete und neben diesen auch noch Feuersteinknollen, die Ihnen allen bekannt sind, und Stücke, die man als Nuclei bezeichnet und von denen sich mit voller Sicherheit sagen läßt, daß sie den Kernstein bilden, aus welchem man diese Feuersteinsplitter hergestellt hat. Auf Grund meiner Erfahrungen halte ich diese Feuersteinsplitter unbedingt für bearbeitet; man gewinnt, wenn man in der Wüste gereist hat, eine ziemliche Erfahrung über die Form, in welcher sich die Feuersteine durch die natürliche Zersplitterung in Stücke ablösen; ich habe aber nie derartige Stücke in Folge von natürlicher Ablösung oder Zersplitterung unter dem Einflusse der Atmosphäre gefunden, und so möchte ich denn im Gegensatze zu Hrn. Schweinfurth die

Anschauung aussprechen, daß wir in diesen Feuersteinen wirklich bearbeite Objekte vor uns sehen".

Die achte Anthropologenversammlung fand vom 24. bis 27. Sept. 1877 in Constanz statt. Der Vorsitzende Virchow, leitete die Verhandlungen durch einen längeren Vortrag über die Zeit der Höhlenbewohner und die Pfahlbauten ein, die er als durch eine Kluft von Jahrtausenden voneinander getrennt ansieht. Jene sahen den Bodensee noch mit Eis und das umliegende Land mit Gletscherfindlingen bedeckt. Erst die späteren Renthierjäger, die auch noch in Höhlen leben, kennen das Thongeschirr, aber nicht überall, in der Thayinger Höhle fehlt es. Die Renthiermenschen waren wie die heutigen Lappen ein Fischer- und Jägervolk. Die Anthropologen gingen nach Belgien, um die Höhlen zu untersuchen, nach Ungarn wegen der Bronzen, sie kommen in die Schweiz wegen der Pfahlbauten. Wie es heute eine deutsche und eine französische Schweiz gibt, so sind schon in vorgeschichtlicher Zeit die Pfahlbauten in der Ost- und West-Schweiz verschieden. In denen des Zeller- und des Bodensees gibt es nur Stein- und Knochengeräthe, keine Bronze, kein Eisen. Statt der Feuersteinbeile des Nordens gibt es hier solche aus Serpentin, Diurit, Granit und ähnlichen Gesteinen; die Zapfen der durchbohrten Beile beweisen, daß sie hier gefertigt sind. Auch in den bairischen Seen, in den Mooren Würtembergs sind Pfahlbauten entdeckt. Im mittleren Deutschland fehlen sie, weil die Seen fehlen. Im Norden Deutschlands gehen die Pfahlbauten bis nach Livland, aber kein Pfahlbau der nördlichen Gruppe gehört der Steinzeit an, wiewohl hier Steinbeile lange in Gebrauch blieben. In Livengräbern bei Riga sind ausgebohrte Steinzapfen mit Münzen des 12. und 13. Jahrhunderts gefunden. Eine einheitliche Pfahlbau-

cultur gibt es so wenig, als heute alle Wilden in gleichen Dörfern leben. Virchow macht dann auf die ungemeine Wichtigkeit der in der Thayinger Höhle bei Schaffhausen gefundenen Thierbilder auf Horn und Knochen aufmerksam und hält es, nachdem die Fälschung von zweien derselben nachgewiesen worden ist, für die Pflicht und Aufgabe der Versammlung, die Echtheit der übrigen zu prüfen, indem, diese vorausgesetzt, dann die in archäologischer wie in psychologischer Hinsicht gleich merkwürdige Thatsache vorliege, daß ein rohes Volk, welches keine andere Spur von Cultur hinterlassen, Kunstleistungen geschaffen habe, deren Entwicklung eben so unerklärt dastehe wie ihr gänzliches Verschwinden. Er hat die Anfertigung von Photographieen der fraglichen Zeichnungen angeordnet und fordert zur Betrachtung der Originale in dem von Geschäftsführer der Versammlung, so vortrefflich eingerichteten Museum im Rosgarten auf. Fraas berichtete über die für die prähistorische Karte eingegangenen Beiträge, die sehr zahlreich sind, so daß deren Zusammenstellung und die Vorarbeiten zur Veröffentlichung demnächst in die Hand genommen werden. Wegen der großen Menge der einzuzeichnenden Funde wird für die Karte ein Maßstab von 1 : 400,000 nothwendig sein. Hierauf legte Schaaffhausen die ersten vier Bogen des im Druck befindlichen Gesammt-Katalogs der anthropologischen Sammlungen Deutschlands vor. Ein Vorwort schildert Geschichte und Zweck des Unternehmens und erläutert die dabei maßgebenden Grundsätze. Der Redner rechtfertigt die Auswahl der mitgetheilten Maße und bemerkt, daß für die Uebereinstimmung der Meßmethode und die Vergleichbarkeit der Zahlen nach Möglichkeit werde Sorge getragen werden. Die Nothwendigkeit der Kraniometrie sei auch für die vorhanden, welche an ihrem Werthe

zweifelten, denn erst müßten die Zahlen zur Verfügung stehen, um zu erfahren, was sie lehren und was sie nicht lehren. Als Fortschritte der Kraniologie bezeichnet er unsere bessere Kenntniß der geschlechtlichen Unterschiede im Schädelbau, die Feststellung der Merkmale niederer Entwicklung, die Berücksichtigung des Schädelgrundes und Kiefergerüstes, die unveränderlicher sind als das Schädelgewölbe. Wenn es uns gelingt, die Stammverwandtschaft der nach Zeit und Raum entferntesten Rassen nachzuweisen, so hat die Kraniologie eines ihrer schwierigsten Probleme gelöst. Es läßt sich aber nachweisen, daß die Makrocephalen des Alterthums, die alten Peruaner und die Hunnen und Avaren, ein und dasselbe Volk sind. Daß man aus dem Schädel auch auf die Körpergröße des Menschen schließen darf, hat der Redner auf Grund einzelner Beobachtungen schon mehrmals behauptet. Kürzlich hat er, um dies genauer festzustellen, 20 große Männer des 4. Garde-Grenadier-Regiments in Coblenz und 20 kleine vom Füsilier-Bataillon des 28. Regts. gemessen. Jene waren 195—182 cm. groß und hatten eine Oberkieferlänge von im Mittel 82,5, diese waren 165—156 groß, ihr Oberkiefermaß 76,15. Bei den Großen erreicht der Oberkiefer nur einmal das Mittel der Kleinen, bei diesen nur einmal das Mittel der Großen. Danach stellte Virchow die neuesten Erhebungen in Betreff der Vertheilung der hellen und dunkeln Rasse in Deutschland zusammen und erläuterte sie an fünf colorirten Karten. Es sind bis jetzt 2,114,153 Kinder untersucht. In Norddeutschland sind helle, mit blondem Haar und blauen Augen 43—33 pCt., dunkle weniger als 12 pCt., in Mitteldeutschland jene 33—25 pCt., diese 15—12 pCt. in Süddeutschland jene unter 25, diese 25—15 pCt. In Schleswig sind nur 6 pCt. dunkel, im Elsaß nur 18 pCt.

hell. Das Maximum der dunkeln Rasse findet sich in den Bezirken Elsaß und Oberbaiern. Die blonden Germanen sind von Norden her wie ein Keil in die vielleicht ursprünglich dunkle keltische Bevölkerung eingedrungen. In manchen Gegenden scheint der helle Typus von slawischer Beimischung herzurühren. Das Odergebiet ist dunkel, aber die Wenden sind blond. Auch die Russen sind blond bis zum Ural. Jetzt müssen auch die Nachbarländer mit in die Betrachtung gezogen werden und Fachgenossen haben bereits für die Schweiz, für Böhmen, Galizien so wie für Holland ihre Hülfe zugesagt.

Am 25. besprach Dr. Groß aus Neuveville eingehend die wichtigsten seiner Funde, zunächst die zahlreichen Bronzen von Mörigen am Bieler, von Auvernier am Neuchateler See. Ein Bronzeschwert ist eisenhaltig, Stücke von Armbändern sind zu Rasirmessern zugeschliffen. In die Gußformen sind die Verzierungen eingegraben, zwei Hohlmeißel und ein kleines Räuchergefäß, Trensen für ein kleines Pferd, eine Steinkugel als Form für Thonschalen, ein Nadelkissen aus Thon, Bernsteinperlen und ein goldener Ohrring sind vorhanden, ferner mehrere sehr durchscheinende Nephrite aus Pfahlbauten von Latrigen und Oefeli, die der älteren Steinzeit angehören. Desor spricht über die Nephrite, die außer Neuseeland nur der Orient liefert. Er theilt die Ansicht nicht, daß sie durch den Handel nach Westeuropa gekommen, weil der Orient doch noch so vieles Andere für den Tauschverkehr biete und dieser sich nicht auf den Nephrit beschränkt haben würde. Es scheine vielmehr, daß die ältesten Einwanderer aus Asien ihre Kostbarkeiten mitgebracht hätten. Bei dieser Annahme ist es nur auffallend, daß bei uns die Nephritbeile nicht in den altgermanischen Gräbern,

sondern meist im freien Felde gefunden werden. Virchow hat die in jenen Pfahlbauten der Bronzezeit gefundenen Schädel untersucht, sie sind dolichocephal und gehören keinenfalls einer niederen Rasse an; bei Sütz fand sich auch eine zur Trinkschale geformte Schädeldecke — Ecker begann die Besprechung der thayinger Funde. Er tadelt das Vorgehen der züricher antiquarischen Gesellschaft gegen Lindenschmit, der Niemanden persönlich angegriffen, der aber zur Ehre der deutschen Wissenschaft eine von Anderen nicht erkannte schamlose Fälschung aufgedeckt habe. Er legt Thierzeichnungen der Eskimos vor, wie sie solche auf Täfelchen von Treibholz einzuritzen pflegen. Sie haben eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den der Untersuchung vorliegenden, doch sind sie unvollkommener, zumal in den Umrissen der Thierköpfe. Er findet einen hochentwickelten Kunsttrieb bei einem ganz rohen Volke sehr auffallend, aber nicht unmöglich. Seien doch auch in Frankreich Dinge ans Licht getreten, die man allgemein für gefälscht halte, wie den behaarten Höhlenbewohner! Er warnt davor, hier durch Abstimmung entscheiden zu wollen. Die Zukunft werde diese Sache aufklären. Dagegen erklärte Fraas, die Sache sei spruchreif, und unbegreiflich bleibe es, daß die Gegner der Echtheit dieser Darstellungen nicht an Ort und Stelle sich eingefunden, ja, bis heute die Funde nicht gesehen hätten. Messikomer versichert, daß er einige Stücke selbst aus der Höhle genommen und daß er für die von ihm und die von Merk gefundenen die Echtheit garantiren könne.

Am Mittwoch Morgen begann Fischer über die Nephrite zu reden, deren Studium für ihn eine Lebensaufgabe geworden ist; er schildert das natürliche Vorkommen in Sibirien und in Turkestan; aber das Material der bei uns gefundenen Steinbeile stimmt mit keinem der

Steine aus bekannten Brüchen überein, und es liegt der Ursprung desselben also noch im Dunkel. Ein mexicanisches Nephritstück stimmt merkwürdiger Weise mit einem aus der Schweiz auch mikroskopisch überein. Schaaffhausen erinnert daran, daß er bereits vor 7 Jahren seine Zweifel an dem angenommenen Alter der Funde in der Dordogne öffentlich ausgesprochen und, was neuerdings von Andern wiederholt worden sei, für einige derselben den Einfluß classischer Kunst behauptet habe, wobei er an die phönicische Cultur des Mittelmeergestades vor 3 bis 4000 Jahren gedacht habe. Später habe er aber auch die Echtheit der Lartet'schen Platte mit dem Mammuthbilde als verdächtig dargestellt. Eine treue Nachbildung der Natur könne man unter Umständen noch gelten lassen, aber wenn eine Kunstdarstellung eine gewisse Grazie zum Ausdruck bringe, so deute das auf eine verfeinerte Cultur. Was er von Zeichnungen wilder Völker gesammelt, stelle dieselben an die Seite der von unsern Kindern gemachten Kritzeleien. Halbgebildete Völker könnten in Linienornamenten schon Erstaunliches leisten, während die Nachbildung organischer Formen unvollkommen oder phantastisch grotesk ausfalle. In Bezug auf die thayinger Funde bekennt er, daß die aufmerksamste Betrachtung mit der Lupe ihm kein Merkmal einer neueren Fälschung ergeben habe. Auch die Wahrhaftigkeit der Finder sei ihm zweifellos, aber das schließe die Möglichkeit eines schlau ausgeführten Betruges nicht aus. Er halte die Sache keineswegs für spruchreif, man müsse abwarten, ob weitere Funde gemacht würden. Die Echtheit dieser Arbeiten sei möglich, aber dann habe kein rohes Jägervolk sie gemacht. Mehlis führt noch an, daß die Entwicklung der bildenden Kunst nicht mit der Zeichnung beginne, sondern mit der Nachbildung der körper-

lichen Formen, mit der Plastik. Dr. Joos theilt mit, daß er den geschnitzten Renthierkopf in der freudenthaler Höhle aus großer Tiefe genommen, eben so die mit Querstrichen versehene Pfeilspitze und ein mit Rauten verziertes Knochenstück, mit welchem auffallender Weise ein zweites aus der thayinger Höhle übereinstimmt. Er bestätigt, daß wie in der thayinger so in der freudenthaler Höhle Topfscherben nur nahe der Oberfläche vorkommen. Wurmbrand sagt, das schaffhausener Pferd sei ihm verdächtig wegen der Technik und wegen der künstlerischen Auffassung. Versuche müßten entscheiden, ob vielleicht das wachsende Geweih noch so weich sei, so feine Ritzungen mit einem Feuerstein zu gestatten. Merk theilt mit, daß nur zwei Zoll entfernt von dem Stücke mit dem Pferde die Stange mit drei Thieren, die aber undeutlich sind, gefunden sei. Er macht darauf aufmerksam, daß nur die gefälschten Thiere von vorn, die übrigen alle von der Seite dargestellt seien. Im Ganzen seien in der thayinger Höhle 30 Ctr. Knochen, 12,000 Feuersteinsplitter, 500 Geräthe ausgegraben worden. Virchow legte noch ein ehrendes Zeugniß für die Glaubwürdigkeit des Herrn Merk vor, hütete sich aber mit Recht, der Statt gefundenen Verhandlung, bei der Jeder seine Ansicht offen aussprach, irgend einen Abschluß zu geben.

Kollmann stellt die achtjährige mikrocephale Marg. Becker aus Offenbach vor, deren Köpfchen nicht größer ist als das ihres einjährigen Brüderchens. Wiewohl C. Vogt für seine Schrift über die Mikrocephalen den großen Preis der französischen Akademie davongetragen, so könne man doch seine Theorie, daß diese verkümmerten Wesen Rückschläge auf affenartige Voreltern des Menschen seien, als widerlegt ansehen. Es liege eine Hem-

mungsbildung des Gehirns vor, wie eine solche auch an anderen Organen beobachtet werde.

Am Donnerstag Morgen berichtete Schaaffhausen über prähistorische Funde in Rheinland und Westfalen, zunächst über die in der Höhle von Steeten an der Lahn gefundenen Menschenreste und bearbeiteten Mammuthknochen. Ein Greisenschädel mit kurzer und grader Stirn von schmaler und langer Form mit vorspringenden Scheitelhöckern stimmt mit einem bei Höchst gefundenen überein, bei dem die senile Atrophie die Schädelbeine sogar durchlöchert hat. Also damals erreichten die Menschen auch ein hohes Alter. Die mit sich kreuzenden Linien verzierten Elfenbeinstücke, so wie ein 40 cm langes Knochenschwert, wahrscheinlich aus Mammuthknochen, setzen voraus, daß Zahn und Knochen damals, als man sie bearbeitete, hart und fest waren, nicht mürbe wie heute, beweisen aber noch nicht die Gleichzeitigkeit von Mensch und Mammuth. Die fortgesetzten Arbeiten in der Martinshöhle ergaben, daß an ungestörten Stellen die groben Topfscherben nur den oberen Schichten angehören, sie fehlen, wo in 4—6 Fuß Tiefe von Menschen aufgeschlagene und dann gerollte Knochen mit Feuersteinmessern sich finden. Menschenreste unter einem 4 Fuß hohen Stalagmitkegel haben kein höheres Alter. Vom Renthier sind nur Spuren gefunden, verwitterte Mammuthknochen kommen nur in den tiefsten Schichten vor. Ein fein polirtes Knochenstäbchen, ein Stück Harpune, ein natürliches mit Ocker gefülltes Farbentöpfchen und einige Bronzeringe werden vorgezeigt. Er spricht dann über die Funde am Oberwörth bei Coblenz, die eigenthümlichen spindelförmigen Mühlsteine und den Ihrer Majestät der Kaiserin überreichten goldenen Armring, von dem er einen Abguß vorlegt, wobei er die fortschreitende

Technik in der Verfertigung der Stein- und Bronzegeräthe, so wie auch der Goldarbeit schildert. Das prachtvolle, im Bette der Erft gefundene große Steinbeil erregt schon in der Nachbildung Aufsehen, Desor vermuthet, daß es Fibrolith sei. Die vorgelegten Bronzearten geben ihm Veranlassung, über ihre Verwendung als Zahlmittel zu reden, und an einen bei Stolberg in der Nähe römischer Alterthümer gefundenen Lederschuh knüpft er eine Darstellung der Geschichte der menschlichen Fußbekleidung. Graf Wurmbrand theilt mit, daß man beim Hüttenberger Eisenwerke im alten Noricum nicht nur einen römischen Gebläseofen, sondern auch zwei einfache Schmelzgruben der vorrömischen Zeit entdeckt habe, die 4′ breit, 3′ tief und 8″ stark mit Lehm ausgeschlagen waren. Mit Hülfe der Direction hat er Versuche angestellt, die Technik der Alten nachzuahmen. Durch Schichtung von Kohlen und Erz in ähnlich hergestellten Gruben gelang es in 26 Stunden ein reines Schmiedeeisen auszuschmelzen; durch Eintauchen des glühenden Eisens in Hornspäne und Härten in Wasser wurde auch Stahl erzeugt. Mit General Uchatius stellte Wurmbrand eine Bronze her, die der alten ähnlich ist; mit ihr wurden nach alten Mustern Schwerter und Lanzenspitzen gegossen, die er vorzeigt. An den Gußnähten bleibt die Verzierung aus, wo sie sich findet, muß sie mit eisernen Werkzeugen nachgravirt sein. Das Eisen muß länger bekannt sein als die Bronze, weil es leichter ist, ein einziges an Ort und Stelle vorkommendes Metall auszuschmelzen, als deren zwei zu vermischen, von denen eins bei uns nicht vorkommt. In Etrurien lagen Kupfer und Zinn für eine frühe Entwicklung der Bronze-Industrie nahe zusammen. Zu manchen Geräthen wurde die Bronze geschmiedet. Virchow spricht über Pfahlbauten in Ostpreußen, die hier einer

neuern, der slawolettischen Zeit angehören. Zuweilen findet man im Grunde eines Burgwalles wirkliche Pfahlbauten. Dann schildert er Livengräber bei Mitau; die Grabfunde aus Bronze und Eisen haben denselben Typus wie im preußischen Samlande, sie gehen bis ins 8. Jahrhundert zurück. Es finden sich kufische Münzen, aber auch eine aus dem 16. Jahrhundert. Die Kaurismuschel kommt als Halsschmuck vor; auch in den reichen Schmucksachen, den Ketten und mit Bronzefäden durchwirkten Geweben macht sich orientalischer Einfluß bemerklich. Die Annahme griechischen Verkehrs an diesen Küsten ist nicht mehr haltbar. Fraas beschreibt hierauf den schussenrieder Pfahlbau, der ein aus horizontal übereinandergelegten Flößen bestehender Knüppelbau ist, der auf dem Torfe liegt: es sind über 600 Quadratmeter ausgegraben. Auf den Pfählen liegt ein dünner Lehmschlag, darüber Kies, Kohlen, verbrannte Thier- und Menschenknochen, und ringsumher sind Töpfchen und kleine Geschirre gestellt mit Himbeeren, Weizen und Haselnüssen. Es liegen drei bis fünf Knüppellagen übereinander; die Knochen sind von Hausthieren, nur einer vom Wisent. Es fehlen die Speisereste einer seßhaften Bevölkerung. Diese Anlagen sind keine Wohnstätten, sondern Cultusstätten. Fraas hat dieselben Dinge auf sieben Gipfeln der schwäbischen Alb und auf dem Hohenstaufen entdeckt, und an solche Gipfel knüpfen sich Hexensagen wie an den Brocken. — Auf Antrag Lucae's wird dann Dr. H. Schliemann wegen seiner Verdienste um die Archäologie zum Ehrenmitgliede der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft ernannt, und hierauf schließt der Vorsitzende mit einem Dank an das Localcomité wie an die Städte Constanz, Ueberlingen und Schaffhausen die Versammlung. Nachmittags fuhren etwa 20 Mitglieder noch über

Romanshorn und Frauenfeld nach Niederwyl, wo Messikomer mit seinen Leuten einen Pfahlbau bloßlegte. In Frauenfeld wurde die kleine, aber bemerkenswerthe Sammlung prähistorischer und römischer Alterthümer besehen, die letztern kommen meist von Escheng. Der Pfahlbau, der in einem abgelassenen Torfried zum Vorschein kam, ist wie der bei Schussenried ein Knüppelbau.

Indem wir nun spezieller zur Besprechung der hervorragenden urgeschichtlichen Untersuchungen übergehen, ist zunächst über die Wetzikonstäbe [1]) in den interglaciären Ablagerungen der Schweiz noch Einiges nachzutragen.

Prof. Schwendener hat diese Objecte einer neuen genauen Prüfung unterzogen [2]) die sich vorzugsweise auf die Herkunft der rindenartigen Umhüllung erstreckte. Es ergab sich, daß der Faserzug dieser Umhüllung quer zur Axe des Holzstabes gerichtet ist, sowie ferner, daß ein anatomischer oder genetischer Zusammenhang zwischen dem oft deutlich erhaltenen Rindengewebe der Stäbe und der sie bedeckenden Hülle nicht besteht. Zur definitiven Bestimmung der fraglichen Umhüllungen löste Prof. Schwendener nun einige Splitter von dem besterhaltenen Stücke ab und ließ sie in Gummi eintrocknen; es ist das ein sehr einfaches und zugleich zweckmäßiges Mittel, um dergleichen Objecte bequem zu durchschneiden. Ueberdieß führte er einige Schnitte parallel zur Oberfläche mitten auf dem Stück. Diese letzteren waren entscheidend. Das Gewebe hatte hier verhältnißmäßig wenig gelitten; namentlich gewährten die tiefern Lagen ein überaus deutliches und in keiner Weise mißzuverstehendes Bild. Verf. erkannte sofort, daß das vorliegende Object Föhrenholz ist,

[1]) Vgl. diese Revue Bd. 4 S. 273.

[2]) Verhdlg. d. schweiz. Naturf. Gesellschaft 59. Jahresversammlung S. 286.

d. h. Holz von Pinus sylvestris oder vielleicht P. montana. Die Schnitte waren nämlich mit Bezug auf den Stamm, von dem das Holz herrührte, radiale Längsschnitte, welche bekanntlich die Markstrahlen in der Flächenansicht zeigen, und an diesen traten die für Pinus charakteristischen zackenartigen Verdickungen der äußern Zellreihen, stellenweise auch die großen Poren der innern aufs Deutlichste hervor. Dabei war die Längsrichtung der bastartigen, Holzfasern, wie Verf. schon früher gefunden hatte, quer zur Axe des Holzstabes gestellt. Die fragliche Umhüllung ist also aufzufassen als eine aus einem Föhrenstamme in ungefähr radialer Richtung herausgeschnittene oder abgespaltene Lamelle, welche mit ihrer flachen Seite und in der angegebenen Orientirung auf den Holzstab zu liegen kam.

Das nämliche Resultat ergaben auch parallel zur Oberfläche geführte Schnitte durch die viel dünnere Umhüllung des Holzstabes; nur war hier die Frage, ob die aufliegende Holzlamelle von Pinus oder einem andern Nadelholz herstamme, nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Das Gewebe hatte offenbar sehr erhebliche Veränderungen erfahren, sei es durch Verwitterung vor der Vertorfung oder durch letztere selbst. Die Markstrahlenzellen zeigten zwar noch kleine knotenförmige Verdickungen, die Prof. Schwendener für Ueberreste der oben erwähnten zackenförmigen Vorsprünge halten möchte; allein diese Anhaltspunkte sind doch viel zu unsicher, als daß er sich in diesem Betreff eine bestimmte Ansicht hätte bilden können. Sicher ist nur, daß es Coniferenholz ist, dessen Markstrahlenlamellen, wie vorhin, parallel zur Oberfläche gelagert und dessen Holzfasern quer zur Längsrichtung des Stabes orientirt sind. Nach Feststellung dieser Ergebnisse wandte Prof. Schwendener dieselbe Methode der

Untersuchung noch auf eine rindenartige, ziemlich gut erhaltene Schuppe an, welche den Rand eines Hohlraumes in der Schieferkohle austapeziert, der nach Größe und Form offenbar durch Herausfallen eines Holzstabes entstanden sein muß. Diese Schuppe zeigte wieder deutlich die Merkmale des Föhrenholzes, und die Lage der Markstrahlen, sowie der Verlauf der Holzfasern stimmte mit den oben erwähnten Fällen überein. Dazu kam noch, daß der Zug der Holzfasern auf der einen Seite der Schnittfläche fast mit der Längsrichtung des Stabes zusammenfiel, dann aber nach der andern Seite hin zur Transversalstellung überging — eine Anomalie, die mit der Nachbarschaft eines Astes im Zusammenhang stehen möchte. Endlich hat Verf. auch noch den am schlechtesten erhaltenen Stab der Untersuchung unterworfen und verschiedene vorspringende Stücke der dunkeln Kruste parallel zur Oberfläche angeschnitten. Die Präparate waren zwar großentheils ganz structurlos; aber nach längerem Suchen fand er doch auch hier mehrere Stücke, an denen die Markstrahlenlamellen in gewohnter Kreuzung mit den Holzfasern deutlich zu sehen waren, allerdings bei unbekannter Orientirung. Im Ganzen sind es also nicht weniger als vier verschiedene Umhüllungen, welche sich in den Hauptpunkten übereinstimmend verhalten. Alle erweisen sich als Lamellen von Föhren- oder doch von Nadelholz, abgespalten in der Richtung der Markstrahlen und dergestalt mit den Holzstäben combinirt, daß die Längsrichtungen sich rechtwinklig kreuzen. Ein fünfter Fall gestattet wenigstens die Vermuthung, daß der Sachverhalt der nämliche sei.

Wie schon bemerkt, ist das (wirkliche) Rindengewebe der Holzstäbe noch theilweise erhalten. An geschützten Stellen scheint dieß sogar Regel zu sein. Wenigstens

fand Prof. Schwendener die umhüllenden Lamellen überall, wo eine genauere Untersuchung möglich war, dem genannten Rindengewebe aufgelagert; sie lösten sich aber auch durchschnitten ganz leicht von demselben ab. Ueberhaupt ist die Nichtzusammengehörigkeit der beiden Gewebe auch an weniger günstigen Objecten immer sicher zu constatiren. Aus dem Umstande, daß die tiefern Lagen der Hülle stets besser erhalten sind, als die oberflächlichen, glaubt Verf. ferner schließen zu dürfen, daß der Zersetzungsproceß erst begann, nachdem die Verbindung zwischen Hülle und Holzstab schon gegeben war. Damit fällt seines Erachtens die Möglichkeit, auf welche Herr Dr. A. v. Frantzius [1]) hingewiesen hat, von selbst dahin. Auf schwachen Füßen stand dieser Einwurf übrigens auch ohnedem; denn von Torfkrusten, die man sich „aus verwesbaren krautartigen Pflanzenorganen entstanden" und im frischen Zustande „als breiartige Substanz" zu denken hätte, kann hier offenbar keine Rede sein.

Was nun noch die Bedenken betrifft, welche gegen die angenommene Zuspitzung der Stäbe durch Menschenhand geltend gemacht wurden, [2]) so glaubt Prof. Schwendener nicht, daß dieselben einer thatsächlichen Begründung fähig sind. „Was der Dünensand unter dem Einfluß der Meereswellen zu leisten vermag", fährt er fort, „brauchen wir in unserm Falle nicht zu untersuchen. Für das fließende Wasser ist die Frage, ob ähnliche Zuspitzungen durch Abreibung entstehen können, zwar ebenfalls discutirbar; ich müßte indeß die beweisenden Objecte doch erst gesehen haben, um dergleichen Wirkungen für

---

[1]) Anthropologisches Archiv, Band IX. S. 105.

[2]) Herr Dr. Jentzsch in den Berichten der physical. ökonom. Ges. zu Königsberg, Sitzung vom 1. October 1875.

möglich zu halten. An herausgefaulte Aeste ist wohl nicht zu denken, da hier die Jahresschichten des zugespitzten Theils an der Oberfläche nach außen biegen. Der Ast besitzt nämlich dichteres Holz als der Stamm, und der Uebergang von der größern zur geringern Dichtigkeit findet allmählig und zwar in der Umbiegungscurve statt. Nun könnte man freilich annehmen, diese oberflächliche Partie sei nachträglich abgerieben oder durch die fortschreitende Fäulniß zerstört worden; allein in diesem Falle müßte jedenfalls die Rinde mit abgerieben, beziehungsweise die Oberfläche an den weichern Stellen vertieft sein, was Beides an unsern Stäben nicht zutrifft. Die von Herrn Prof. Steenstrup aufgeworfene Biberfrage[1]) überlasse ich der Beurtheilung von Prof. Rütimeyer. Ich bemerke nur noch, daß ich auf neuerdings angefertigten Querschnitten durch die Holzstäbe bis zu 10 und 12 Jahrringe gezählt habe."

Prof. Rütimeyer macht zu den vorstehenden Untersuchungen noch einige Bemerkungen[2]) und sagt schließlich: „diese erneuerte Untersuchung des sonderbaren Fundes, setzt mithin allen den Erklärungen, die man allerdings bei Erwägung der Folgerungen der früher von mir gegebenen zu versuchen verpflichtet ist, von Neuem und in stärkerem Maaße als bisher einen Haupt-Einwand entgegen: die Wetzikonstäbe sind künstlich und zwar mit Mitteln zugerüstet, die keinem Thiere zur Verfügung stehen konnten. Neben der Zuspitzung, die von Neuem die Arbeit von Zähnen oder von zufälligen äußern Wirkungen ausschließt, stellt sich bestimmter als bei der frühern Prüfung heraus, daß sie, um das schon benützte

---

[1]) Archiv für Anthropologie, Band IX. S. 77, 1876.

[2]) a. a. O. S. 292.

und für die Hauptsache ganz zutreffende Bild zu gebrauchen, wie ein Faß mit Faßreifen, mit ebenfalls künstlich zugerüsteten Streifen oder Bändern von selbem Material, wie die Stäbe selbst, umwickelt sind. Der Absicht nachzuspüren, die dieser Herstellung zu Grunde liegen mochte, kann füglich unterlassen werden. Daß das Fabrikat nicht nur aus Schieferkohle besteht, sondern erst nachträglich in solche umgewandelt worden ist und in solcher in gleichen Verhältnissen, wie die früher genannten „Fossilien" einer Anzahl theilweise ausgestorbener Thiere eingebettet lag, läßt kaum einen andern Schluß zu, als daß auch der Fabrikant aus jener Epoche herstamme. Und vor der Hand scheint es trotz der Deutungen, die versucht worden sind und die ich bei der Wichtigkeit des allfälligen Ergebnisses des Angelegentlichen verdanke, schwer zu denken, daß derselbe nicht „unseres Geschlechts" gewesen sei.

Die geologische Stellung der Schieferkohle der östlichen Schweiz und ihrer Fauna habe ich inzwischen des Einläßlichen besprochen in der Schrift: „Ueber Pliocen und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen." [1])

Während auf diesem Gebiet die Echtheit eines wichtigen Fundes aus der Urzeit des Menschengeschlechtes mit beweiskräftigen Gründen unterstützt wurde, enthüllt sich ein sehr kleiner Theil eines andern Fundes als toller Schwindel. Unter dem in der Thayinger Höhle gefundenen fossilen Thierknochen fanden sich bekanntlich [2]) mehrere auf denen rohe Zeichnungen eingekratzt waren. Lindenschmit hat nun mittlerweile nachgewiesen, daß zwei dieser Zeichnungen Copien aus einem modernen Bilder-

[1]) Basel, Georg, 1876.

[2]) Siehe diese Revue Bd. 4. S. 364.

buch seien [1]). Nachträglich ist auch die Art und Weise der Fälschung und der Fälscher selbst ermittelt worden. Die antiquarische Gesellschaft in Zürich, unter deren Auspizien der Originalbericht des Entdeckers Merk erschien, hat in einer besonderen Abhandlung den speziellen Hergang der ganzen Angelegenheit auseinandergesetzt und faßt zuletzt die Resultate Ihrer Mittheilungen über den Thayinger Höhlenfund in folgende Sätze zusammen:

„1. Bei den publizirten Zeichnungen sind zunächst die von den Herren Prof. Heim und Merk vor und während der Ausgrabung entdeckten und die nachträglich auf zweifelhafte Weise in Umlauf gesetzten Stücke auseinander zu halten: von den letztern sind Fuchs und Bär erwiesenermaßen falsch, der geschnitzte Pferdekopf dagegen trotz etwelchen verdächtigen Ursprungs doch vielleicht für echt zu halten; die Echtheit der ersteren dagegen ist über allen Zweifel erhaben. Sehr wahrscheinlich war jedoch die Zahl der in den Höhlenüberresten befindlichen Zeichnungen eine größere, als diese Publikationen vermuthen lassen, da aus den zuerst weggeworfenen Knochen noch manche Stücke von ähnlicher Bearbeitung aufgelesen wurden.

2. Die Entdeckung des Herrn Lindenschmit in Bezug auf Fuchs und Bär hat sich auf's Schlagendste bestätigt, und wir müssen ihm das Verdienst zuerkennen, die Beweismittel gegen den Fälscher an die Hand gegeben zu haben; doch war der Verdacht der Fälschung schon vorher bestimmt ausgesprochen und nur deshalb in der Publikation selbst noch nicht zum Ausdruck gebracht worden, weil zur Zeit des Auftretens der Fälschungen die Arbeit schon vollständig im Drucke vorlag.“

---

[1]) Vgl. Gaea 12. Bd. S. 513.

Die letztere Bemerkung ist übrigens eine geradezu faule Entschuldigung, die vielleicht einem Antiquar genügen mag, die aber der Naturforscher kurz abweisen muß. Denn gerade wenn der Verdacht einer Fälschung sich bereits erhoben hatte, mußte das wissenschaftliche Publikum in der Ferne, das sich um privaten Quark nicht kümmern kann, gewarnt werden. Lindenschmit ist sämmtlichen Zeichnungen aus der Höhlenzeit gegenüber überhaupt sehr skeptisch. In seiner Entgegnung auf die Brochüre der Zürcher antiquarischen Gesellschaft sagt er u. A.[1]): „Einstweilen zählt die Höhlenkunst glücklicherweise noch nicht zu den wissenschaftlichen Dogmen, deren bestimmte Verneinung vor ein gelehrtes Ketzergericht gezogen werden könnte; nach den neuesten Erfahrungen noch weniger als früher. Gewiß ist, daß durch die hier constatirten Thatsachen die fraglichen Denkmale nichts weniger als eine neue Beglaubigung erhalten haben, daß sie vielmehr durch die vorliegende Täuschung des Urtheils so bedeutender Kenner und Gelehrten und bei der erwiesenen Unzulänglichkeit der bis jetzt verfügbaren Prüfungsmittel, eine Erschütterung ihrer Authenticität erfahren haben, welcher durch die endlich erfolgte Entdeckung des Fälschers nicht sofort aufzuhelfen ist.

Eben so gewiß lehrt die Erfahrung, daß die größte Gewissenhaftigkeit und Aufmerksamkeit, die sorgfältigste Ueberwachung von Ausgrabungen keineswegs überall und unbedingt eine Bürgschaft gegen umsichtig angelegte Fälschungen und Täuschungen bieten.

Wer, wie ich, seit mehr als 40 Jahren den Verlauf antiquarischer Untersuchungen mit Hacke und Spaten verfolgt, kennt einigermaßen die verschiedenen Arten wohl-

---

[1]) Archiv für Anthropologie, Bd. X. S. 327.

ausgedachten Trugs, welche hier versucht und ausgeführt werden können. Er wird nichts mehr für unmöglich halten, nachdem es geschehen konnte, daß bei hellem Tag unter freiem Himmel, aus völlig intaktem Terrain von fester Ablagerung, unter scharfer Aufsicht von Männern, welche der localen Bodenverhältnisse (theilweise ihres Besitzthums) vollkommen kundig, jeden Spatenstich überwachten und oft selbst Hand anlegten, plötzlich umfangreiche Nester neuangefertigter römischer Terrakotten zu Tage gebracht wurden.

Es ist in der That die höchste Zeit, diese wie es scheint gänzlich vergessenen Vorgänge wieder in das Gedächtniß zu rufen und ich behalte mir vor, demnächst einige derselben und die dabei eingehaltene, nur scheinbar sehr schwierige Verfahrensweise der Fälscher näher zu besprechen und zu illustriren.

Ich schließe mit denselben Erklärungen, die den Schluß meines ersten Artikels bildeten, und mit welchen sich die Züricher Herren Gelehrten wohl schon damals hätten befriedigt finden können, da sie seitdem nicht vermocht haben, das Geringste an denselben zu berichtigen und zu widerlegen.

Ich wiederhole dieselben wie folgt:

1) Gegenstände so eminent auffallender Art wie die zum Theil trefflichen Darstellungen von Thieren auf fossilen Knochen, dürfen selbst auf die Autorität ausgezeichneter Forscher hin nicht der vielseitigsten Prüfung entzogen, gleichsam als unantastbar erklärt werden, da die Uebertragung guter Thierzeichnungen in einen etwas urzeitlichen Stil weit weniger Geschicklichkeit erfordert, als die Herstellung falscher Bronzen und Terrakotten, und zugleich weit weniger bestimmte Merkmale für den Nachweis der Fälschung bietet.

Wir können zur Erläuterung dieses Punktes jetzt noch beifügen:

2) Für eine solche Prüfung ist es aber unzulässig, daß sich der Finder eines solchen Gegenstandes in einer Weise mit demselben identificirt, daß er eine Anzweiflung oder eine Negation seiner Echtheit als einen Angriff auf seine Ehre erklären dürfte.

3) Den hochverdienten Gelehrten, welche bisher solchen nur durch Zufall zu entdeckenden Täuschungen Glauben schenkten, kann dies aus obengenannten Gründen in keiner Weise zur Last fallen.

An dieser hier ausgesprochenen Ueberzeugung, sowie an meinen Ansichten über die fraglichen Denkmale überhaupt, werden vor der Hand so wenig Erklärungen antiquarischer Vereine Etwas zu ändern vermögen, als Beschlüsse und Protocolle von Commissionen und Versammlungen aller Freunde und Bewunderer der Höhlenkunst."

Unser Standpunkt bezüglich der Höhlenkunst, der sich nicht gerade sehr von demjenigen Lindenschmit's unterscheidet, ist den Lesern dieser Berichte bekannt.

Eine wichtige Höhlenuntersuchung ist die des Ofnet bei Utzmemmingen im Ries durch Prof. Fraas. Die Ausgrabungen fanden statt unter den Augen dieses Forschers im Spätherbst 1875 und im folgenden Frühjahre. Die prähistorische Schicht wurde in 1 m. Tiefe erreicht und besaß 1—1 1/2 m. Mächtigkeit. Prof. Fraas gibt folgende Uebersicht des urgeschichtlichen Inhalts [1]):

„1) Der Mensch. Außer in alter Zeit zerschmetterten Schädeln von 3 Individuen war von Skeletresten keine

---

1) Correspondenzblatt d. dtsch. Gesellsch. f. Anthropologie. 1877. No. 8.

Spur zu finden. Wohl erhalten ist ein os frontale an der Naht gebrochen von 8 mm. Wandstärke, dasselbe läßt einen Dolichocephalen kleinster Rasse vermuthen. Der „Feuersteinmesser" sind es 270, darunter 150 sehr wohl erhaltene abgespaltene Stücke von bis zu 12 Ctm. Länge. Es ist die bekannte Form, welche Dupont den Typus der Madelain enennt. Einige sind sorgfältig dreikantig von Bajonettform, wie ich ähnliche auf dem Felde von Spiennes aufgelesen habe. Das Feuersteinmaterial entstammt der Nähe, d. h. dem Umkreis von einigen Stunden Entfernung. Ursprünglich jurassisches Gebilde liegt der Feuerstein auf secundärer Lagerstätte mit Vorliebe in den Bohnerzthonen, welche sie färben. Von sonst eingeschleppten Steinen ist ein faustgroßes Geschiebe aus dem weißen Jura zu erwähnen, wie sie auch im Hohlefels lagen. In eine Haut eingenäht sind es vortreffliche Todschläger. Ein großes Stück Quarzitsandstein hat als Mühlstein oder Schleifstein gedient. Besonders fielen 2 Stücke Belemniten auf, der eine aus dem braunen, der andere aus dem weißen Jura. Angerieben und abgestumpft wie sie sind, gaben sie wohl wie noch in neuester Zeit da und dort ein Arzneipulver ab. Direkte Erzeugnisse der menschlichen Hand sind 2 Beinnadeln, die eine aus dem Geweih, die andere aus der ulna eines Renthieres geschnitzt und ein zum Zweck des Anhängens durchbohrter Schneidezahn des Bären. Eine große Menge Scherben, ihrer Größe und Wanddicke nach zu urtheilen, von weitbauchigen Gefäßen oder Schüsseln stammend, sind aus Thon mit gröberem und feinerem Sand geformt, schwarz und nur von außen roth gebrannt. Ein einziges Stück zeigt rohe Skulptur d. h. Punkte und Striche. An den Gefäßen waren Henkel aufgeklebt, die Oeffnung der Henkel ist ganz klein, als ob sie mit einem Gänsekiel gemacht wäre.

Endlich ist auch eines Stückes Röthel zu gedenken, wie er sich in der Nähe der Bohnerzgruben der Alb findet. Es ist genau dieselbe Farbe, die wir aus dem Moor von Schussenried und aus dem Hohlefels kennen und die auch in allen Tschudengräbern Rußlands gefunden wurde.

2) Der Elephant. Das zahlreiche Vorkommen der Dickhäuter erregt gerechtes Staunen. Der colossalste derselben Elephas primigenius, ist allerdings nicht gerade in colossalen, d. h. in alten Exemplaren vertreten, denn nur 3 Zähne weisen auf ausgewachsene Individuen hin. Vorherrschend stieß man auf die Reste junger Thiere, auf 5 Individuen mit 10—12 Ctm. langen Backenzähnen und auf 5 ganz junge Thiere mit Zähnen von nur 5 und 6 Ctm. Länge. Die Knochen der Mammuthkälber wurden augenscheinlich von den Hyänen total aufgefressen; nur wenige Knochen erwachsener Thiere sind noch erkennbar, z. B. ein os ilei, os pubis, caput femoris und rundum angenagte Darmbeine. Letztere sehen täuschend Menschenwerken gleich, als ob man Teller mit gekerbtem Rand hätte machen wollen. Die deutlichen Zahnspuren am Rande lassen aber keinen Zweifel übrig, daß nur die Hyäne an diesen Knochen gearbeitet hat. Die Epiphysen sämmtlicher Extremitätenknochen sind abgebissen, selbst die starken Hand- und Fußwurzelknochen sind zerbissen und zersplittert. Das vermag einzig nur die Hyäne zu leisten. Im Ganzen sind 43 bestimmbare Elephantenreste zu verzeichnen.

3) Das Nashorn ist zahlreich durch alte und junge Individuen vertreten. Die Zähne und Knochen bilden fast die Hauptmasse wegen der Größe derselben. 39 vollständige Oberkieferzähne, 40 des Unterkiefers und 30 Bruchstücke. Mit Ausnahme eines einzigen 2. Praemolars, der zu Rhin. Merkii gehört, zählt man nur

Rh. tichorhinus, dessen Zähne an dem isolirten Schmelzcylinder, der hinter dem äußern Schmelzblech zwischen beiden Hügeln liegt, so leicht erkannt werden. Unter gegen 60 größeren Knochenstücken erwähne ich 3 Stücke os ilei von 3 Individuen, die ganz gleichmäßig gestaltet eine Art Beil vorstellen. Räthselhafte Stücke, bei denen ich schwanke, ob die Hyäne oder die Hand des Menschen die Stücke zu Stande gebracht habe. Auch 2 Stücke ulna sind übereinstimmend behandelt, d. h. ihres Vordertheiles beraubt. Ob auch von den 169 Resten des Nashorn die meisten bis zur Unkenntlichkeit zernagt sind, so geben doch eine Anzahl talus, calcaneum, cuboideum und andere vollkommene Fundstücke zur Bestimmung der Art und zur Vergleichung mit den Lebenden ab.

4) Der dritte Dickhäuter ist das Schwein, vertreten durch 7 Stücke Kiefer und Knochen. Zu bemerken ist an ihnen nichts.

5) Unter den Raubthieren steht obenan der zeitweilige Herrscher in der Höhle, die Hyäne, H. spelaea genannt, von Cuvier crocuta fossilis. Sie wird wohl mit Recht an crocuta angeschlossen, wenn nicht die enorme Größe einzelner Zähne und der Mangel der Zahnwülste, die an Crocuta-Zähnen beobachtet werden, eine eigene Art rechtfertigt. Es liegen Principale des Unterkiefers vor von 36 Mm. Länge und 16 Dicke, unsere größten Crocuta Principale messen nur 30 und 12 (H. striata 26 und 10). Auch ist der hintere Basalhöcker ausgeprägter als bei crocuta. Derselbe ist namentlich auch schon an Milchzähnen, von welchen 4 vorliegen, ganz kräftig entwickelt. Im Ganzen liegen vor uns 6 Kieferstücke alter Hyänen, 20 Schneidezähne, 90 Eckzähne und 126 Backenzähne, bestimmbare Knochen 10,

Knochen ohne Epiphysen gegen 20, zusammen 276 Reste, durchschnittlich um 25 % größer als bei H. crocuta.

6) Der Höhlenbär ist repräsentirt in 23 Schneide- und Eckzähnen, 19 Backenzähnen, 7 Fußwurzelknochen und 10 zerbissenen Röhrenknochen. Im Ganzen 49 Reste, über welche übrigens nichts Weiteres zu sagen ist.

7) Vom Wolf liegen 5 Stücke vor: ein Kieferstück, einzelne Zähne und ein Radial-Ende. Fuchs und Dachs lassen wir ganz bei Seite. Die beiden Arten sind zwar durch vereinzelte Reste vertreten, aber sie mögen wohl bei der bekannten Wühlarbeit dieser Thiere später in die Höhle gekommen sein.

8) Weitaus das größte Contingent zu den Zahn- und Knochenvorräthen der Höhle lieferte das Pferd. Nicht weniger als 1530 bestimmbare Zähne liegen vor uns: 560 Backenzähne des Oberkiefers, 450 des Unterkiefers, 250 Schneidezähne, 40 Milchbackenzähne und 230 zerbrochene Stücke. Obgleich der größere Theil der Knochen zusammengeknackt ist und die Splitter nach Hunderten zählen, so waren doch z. B. 8 metacarpus und metatarsus vorhanden, 6 talus, 7 calcaneus, 14 phalanges, 3 scapula-Enden u. s. w. aus deren Vergleichung hervorgeht, daß das Höhlenpferd durchweg kleiner war, als die heutige Landrace, ja kleiner sogar als das Pferd von Schussenried. Wohl fehlt es ausnahmsweise auch nicht an größeren Knochen, welche nahezu die Größe unserer Landrace erreichen mögen, aber ebenso wenig fehlt es an Knochen, die nur wenig größer sind, als die des Esels.

9) Den Esel selber kann man an etwa 10 Zähnen kaum verkennen; wie weit einzelne Knochen dem kleinen Pferde oder dem Esel zugehören, darüber wage ich mich nicht auszusprechen. Die Zähne aber sind so genau mit

denen des nordafrikanischen Esels übereinstimmend und selbst von den kleinsten, tiefst abgekauten Pferdezähnen abweichend, daß ich in Uebereinstimmung mit Gervais (Pal. fr. p. 79) und den französischen Funden in der Höhle von Brengues (Lot) keinen Anstand nehme, den Höhlenesel auch in Schwaben zu constatiren. Bestimmbare Reste vom Pferde zähle ich 1600, vom Esel 10.

10) An das Pferd reiht sich der Ochse; zunächst liegen vom Urstier (Bos primigenius) 3 Zähne und 5 Knochenreste vor. Deutlich erkennbar ist ein talus dieser Art.

11) Zahlreicher als B. primigenius ist der Wisent vertreten, Bos priscus oder besser Bison europaeus; 10 wohlerhaltene, bestens bestimmbare Backenzähne des Ober- und Unterkiefers, ebenso viele Bruchstücke und ebenso viele Knochenreste liegen als Beweisstücke vor. Zusammen 40 Stück.

12) Noch zahlreicher als die Ochsen ist Cervus eurycerus, der Riesenhirsch, der wohl noch im Nibelungenlied als der grimme Schelch nachklingt. Einzelne Zähne z. B. des Unterkiefers lassen sich leicht mit denen des C. alces verwechseln; bei näherem Studium findet man aber bald das Richtige. Gegen 40 Zahnreste und ebenso viele kräftige Geweihstücke und Knochen liegen vor. Zusammen 80 Stück.

13) Das Renthier. Außer einigen kurz abgeschlagenen Geweihstücken des Rens, welche die Hand des Menschen bekunden, liegen 6 talus und calcaneus Knochen vor und verschiedene, zusammen 24 Stücke, von Extremitäten, Knochen und einzelne Gebißtheile.

14) Vom Hirsch existirt nur 1 Scapular-Ende.

15) Vom Hasen 7 Stücke, die aber unentschieden lassen, ob wir den Alpenhasen vor uns haben oder unseren gewöhnlichen Hasen.

16) Gans und Ente sind je durch einen Knochen, femur und humerus bezeichnet.

Zu diesen im Einzelnen verzeichneten 2593 Knochen kommen noch weitere 750, die bis zur Unkenntlichkeit zerbissen, zerbrochen und zersplittert sind. Zusammen gingen aus der Höhle 3343 Stücke hervor, die sich proportional auf die 16 Arten vertheilen und zwar ist

der Mensch zu . .	10.8 %	vertreten
das Mammuth zu .	1.7 „	„
das Nashorn zu. .	6.8 „	„
das Schwein zu . .	0.2 „	„
die Hyäne zu . . .	11. „	„
der Bär zu . . .	2. „	„
der Wolf zu . . .	0.2 „	„
das Pferd zu. . .	64. „	„
der Esel zu . . .	0.2 „	„
der Ur zu . . .	0.2 „	„
der Wisent zu . .	1.6 „	„
der Riesenhirsch zu .	2. „	„
das Ren zu . . .	0.9 „	„

die übrigen zählen nicht.

Sehen wir uns unter den Höhlen Europas nach ähnlichen um, so bietet der von W. B. Dawkins beschriebene Wookey-hole im Sommerset ein höchst auffälliges Seitenstück. Auch aus diesem Loch wurden zwischen 3 und 4000 Stücke herausgezogen und zwar genau auch von den aus der Ofnet zu verzeichnenden Thieren. Es kommen im Wookey-hole nur noch hinzu: der Löwe und der Lemming, dagegen fehlte der Esel. Die Procentsätze verändern sich etwas, denn das Pferd ist nur mit 29, die Hyäne dagegen mit 34.2 % vertreten. Man ist überrascht über die merkwürdige Uebereinstimmung zweier räumlich so entfernten Plätze, wie das

Wookeyloch und die Ofnet. Mit Vergnügen acceptire ich auch was Dawkins über das Wookey-hole sagt, auf die Ofnet übertragend: „In pleistocäner Zeit war die Höhle normaler Weise von Hyänen bewohnt. Ab und zu ergriff der Mensch, ein erbärmlicher, mit Pfeil und Bogen bewaffneter Wilder, ohne Kenntniß der Metalle, durch Thierfelle vor der Unbill der Witterung geschützt, Besitz von der Höhle und vertrieb die Hyäne, da beide doch wohl nicht zu gleicher Zeit darin gewohnt haben konnten.“

Diesem füge ich nur das noch hinzu, daß innerhalb Schwabens der Höhlenfund der Ofnet am meisten mit Canstatt stimmt, wo genau alle die angeführten Reste im glacialen Schutt unter dem Lehm sich finden. Beide Fundplätze repräsentiren hienach eine Zeit, welche der glacialen Zeit unmittelbar vorangeht. Ich glaube daher nicht zu viel zu sagen, wenn ich die Ofnet diejenige Höhle Schwabens nenne, welche in präglacialer Zeit von Hyänen und Menschen ab und zu bewohnt war. Die zahlreichen Dickhäuter, deren Reste die Höhle füllten und Menschen und Hyänen zur Nahrung dienten, hatten in den Sümpfen des Rieses ihre Heimat.“

Die Höhle von Rochefort im Mayenne-Département ist von Frl. J. von Boxberg untersucht worden[1]). In diese Höhle führt ein Gang von 12 m Länge und 2—3 m Breite in Krümmungen nach einem dunkeln Hauptgewölbe von 40 m Länge, 10 m Breite und 16 m Höhe. Bei vorsichtiger Untersuchung eines senkrechten Einschnittes dicht am Eingange der Höhle ergaben sich folgende Schichten: 1. abgerundete Fragmente des dortigen Kalksteins, 50 cm; 2. gelbe lehmige Schicht mit großen Sandsteingeschieben und nur wenig Thierresten, 35 cm; 3. röth-

[1]) Sitzber. d. Isis 1877, S. 1.

licher Sandstein oder Kies mit Quarz- oder anderen Geschieben, welches die eigentliche Fundschicht für Thierreste und Steinwerkzeuge ist, 60 cm; 4. eine schwache Decke von Kalksinter, 4 cm; 5. Löß, mit wenigen Thierresten, 35 cm stark; 6. eine schlammige schwarze Humusschicht, 25 cm stark.

Nach Abtragung der Lößschicht fiel eine Grube auf, welche, sich in 2 m Breite quer über den Gang zu der Höhle ausbreitend, und 2·5 m Tiefe erreichend, nur Asche und dicht zusammengebackene, ganz verhärtete Holzkohlen enthielt. Weder Knochenabfälle, noch zerbrochenes Stein- oder Knochengeräth, was an einen friedlichen Haushalt hätte erinnern können, wurde entdeckt. Langsam wurde weiter gegraben und mit großer Vorsicht jeder Spatenstich einzeln untersucht. Bald ergaben sich unter den Funden: 571 mehr oder minder beschädigte, auch ganz unversehrte Messer, Kratzer und Stecher von paläolithischem Alter, 4 Lanzenspitzen, 3 kleine aus Bergkrystall geschlagene Instrumentchen, 3 Bergkrystall-Zacken, abgerundet und abgeschliffen, und endlich 16 zierlich geformte Messerchen aus verschiedenem Material.

Diese Steinwerkzeuge bestehen z. Th. aus krystallisirtem Quarz, z. Th. aus gelbem, schwarzem, rothem und grauem Kiesel oder aus Hornstein.

Unter den Resten der dabei gesammelten Thierwelt unterschied Prof. Gaudry: 5 Zähne des fossilen Löwen, 11 Zähne von Ursus, 8 Zähne von Hyaena, mehrere von Bos Bison und vom Pferd, 5 Pferdehufkerne, darunter ein krank gewesener, eine große Anzahl Knochen, Hufe, Gebisse und Geweihstücken des Renthieres, einige Reste des Hirsches, zahlreiche zerbrochene Knochen unbestimmbarer Wasservögel, ferner Bruchstücke menschlicher Schädel, eines Unterkiefers und eines wohl-

erhaltenen Zahns und endlich ein Stück benagten Elfenbeins mit deutlichen Spuren der Benagung durch Hyäne.

Unter den durch Menschenhand geschnitzten Gegenständen fanden sich vor: 4 Lanzenspitzen, 6 Pfeilspitzen, 10 Stecher, 15 gespaltene Röhrenknochen, deren untere Enden löffelartig gerundet sind, 2 durchsägte Stücke Hirschgeweih, 3 Knochen mit absichtlich eingeschnittenen Narben (sogen. Jagdmarken), 1 grob geschnitzte Nadel von 8 cm Länge, 3 Fußgelenke vom Renthier, durchbohrt und als Pfeile dienend, 2 ausgearbeitete Röhrenknochen, welche als Griffe benutzt worden sind, endlich noch ein kleines, aus einem Rückenwirbel geschnitztes Thierköpfchen.

Sämmtliche Knochenwerkzeuge haben eine glatte Außenfläche und fühlen sich weich an, während sie hart und unverletzt sind, trotz ihres Liegens unter Wasser. Vielleicht waren sie vor ihrem Gebrauche mit Fett getränkt worden, während andere kleine Knochensplitter stets verwittert, gebleicht und sehr zerbrechlich erschienen. Ganze Karren zerfallener Knochensplitter wurden ausgegraben.

Nach sorgfältiger Abtragung der diluvialen Schichten bis zu der unteren gelben Thonschicht zeigte sich eine eigenthümliche Färbung des Sandes und es fand sich ein kleines, hart an der Felswand liegendes Häufchen blutroth gefärbter Knochen, deren Röhren fein geriebenen Rothstein enthielten, worin auch noch zwei kleine Messerchen stecken geblieben waren. Dabei lag ein grob aus Bein geschnitzter spatelartiger Löffel und eine kleine Platte von Glimmerschiefer, welche mit rother Farbe bedeckt waren. Vielleicht mag dieser Farbenapparat zum Färben der Haut jener Höhlenbewohner gedient haben. In der Nähe dieses rothen Farbstoffes fanden sich noch: 5 kleine Spatel aus Bergkrystall von 2 cm Länge, 9 Messerchen aus Chalcedon, jurassischem Hornstein, und Achat, 2

Stecher aus Chalcedon und 2 kleine Instrumente, deren Ende ausgezackt ist, aus Jaspis und aus Achat, sowie 3 perlenartig gerundete Chalcedone, deren einer zum Drittheil angebohrt ist.

Wirft man nach diesen Funden einige Blicke auf die Lebensverhältnisse jener vorhistorischen Menschen, so läßt sich wohl schließen, daß die Höhle von Rochefort zuerst längere Zeit von Troglodyten bewohnt gewesen, daß sie dann zweimal durch Hochfluthen unter Wasser gesetzt worden ist und nach dem Schmelzen der großen diluvialen Gletscher keine vorhistorische Bevölkerung mehr geborgen hat. Eine schützende Decke von Kalksinter oder Stalaktiten hatte die Fundschicht bis jetzt unversehrt erhalten können. Auch Gaudry und Mortillet glauben, daß man es hier mit einer Höhle und Ueberschwemmung der Eiszeit zu thun habe.

Zur Untersuchung der Frage, ob nicht auch gleichzeitig mit den stationirenden Troglodyten von Margot und Rochefort das obere Flachland der beiden Felsränder bevölkert gewesen sei, sollten bei vorsichtiger Anordnung unter Benutzung der Pflugschar beide Plateaus der tiefer liegenden Höhen umgeackert werden und es wurde bei der Anhöhe von Margot damit begonnen. Hierbei wurden viele Steinwerkzeuge, namentlich Lanzen, Pfeilspitzen und eine größere Anzahl von Schleudern gewonnen. Da man hier neben den Hämmern und anderen Steinwerkzeugen auch die sogen. Nuklei fand, von welchen sie losgeschlagen waren und unendlich viele Feuersteinsplitter beisammen angehäuft lagen, gewann man den Beweis, daß jene Waffen und Geräthe hier an Ort und Stelle gefertigt worden sind und man sich in einer vorhistorischen Werkstätte befand. Alle diese Steingeräthe nähern sich am meisten den Typen der Mammuthzeit.

Im Spätherbst 1874 wurde südlich bei Gera auf dem Thalgehänge der weißen Elster eine Localität aufgedeckt, die sich als eine Hyänenhöhle der Vorzeit erwies. Dr. Liebe hat dieselbe genau untersucht und darüber berichtet[1]). „Viele Generation von Hyänen", sagt derselbe, „haben in dieser Kluft gelebt, die im Ganzen trocken gewesen sein mag, denn obgleich bestimmte Spuren auf die Gegenwart von Schnecken hindeuten, so finden sich doch auch wieder Merkmale, welche an eigentliche Nässe in der Spalte nicht denken lassen. — Zeitweise wurde letztere auch von Höhlen-Bären und -Tigern benutzt, die natürlich den gleichzeitigen Aufenthalt von Hyänen nicht geduldet haben, und einige Male auch von Höhlenwölfen und Füchsen. Alle diese Raubthiere schleppten Kadaver oder, wenn dieselben zu groß waren, doch wenigstens Stücke davon in die Höhle, theils um sie darin für die nächste Zeit aufbewahren, wie die Hyaena crocuta heute noch thut, theils wohl auch um den für die Raubzüge noch nicht hinreichend kräftigen und geschickten Jungen Nahrung zu bringen. Die Knochen lagen in Mehrzahl noch an der Wand und zwar am dichtesten in kleinen nischenartigen Vertiefungen derselben und zum geringern Theil nur Mitten in der Höhle. Namentlich war auch die enge Längsspalte da, wo sie in die eigentliche Höhle einmündete, mit Knochen vollgestopft. Die Knochen waren mit geringen Ausnahmen zerbissen und benagt, gewöhnlich auch der mehr knorpeligen Gelenkköpfe beraubt. Einige wenige rühren aber auch von Individuen her, die in der engen Längsspalte verunglückten, — und diese sind nicht benagt, — oder sie hatten sich sonstwie darin verloren, ehe sie zwischen die Zähne der großen Raubthiere geriethen. Noch viel seltener sind unversehrte Skelettheile, die erst später zur

[1]) Arch. f. Anthropologie, 9. Bd, S. 155 u. ff.

Lindenthaler Knochenansammlung gekommen sind: es sind dies Reste eines Murmelthiers; welches in mittlerer Tiefe lag, und einer Anzahl Wühlmäuse, deren Knöchelchen sich ganz oben fast an der Grenze der Dammerde fanden."

Dr. Liebe giebt eine spezificirte Uebersicht der gefundenen Reste unter denen Knochen vom Pferde außerordentlich zahlreich vorkommen. Daneben fanden sich zahlreich: Reste der Höhlenhyäne, des wollhaarigen Nashorn, des Bos primigenius, des Höhlentiger, des Höhlenbären, des Elephas primigenius, so wie ein ziemlich vollständiges Skelett vom Alpenmurmelthier, außerdem Reste von Springmäusen. Spuren menschlicher Gebeine oder von Topfscherben fanden sich nicht im geringsten, wohl aber zahlreiche durchgeschlagene Röhrenknochen, ein Stück bearbeitetes Hirschhorn und von Menschenhand bearbeitete Feuersteingeräthe. „Erwägt man unbefangen", sagt Dr. Liebe, „die angeführte Reihe von Erscheinungen und erinnert man sich, daß vielleicht auch vom Haushund Gebeine in der Kluft begraben liegen, so wird man zum Schlusse geführt, daß nach dem Befund der Lindenthaler Höhle sehr wahrscheinlich Menschen in Ostthüringen gelebt haben, als die Haarthierwelt durch große Heerden von wilden Pferden, durch zahlreiche wollharige Rhinozeronten repräsentirt war, — als noch Hyänenfamilien bei einbrechender Nacht ihre Felsenlöcher verließen, um einzuheimsen, was die gewaltigen Höhlentiger bei ihren Jagden auf Elche, Renthiere und Kälber der gemähnten Elephanten und Rhinozeronten von ihrer Beute übrig gelassen, — als Höhlenhyänen und Höhlenbären das Wild abdeckten und in gesicherte Schluchten schleppten, welches bei dem immer rauher werdenden Klima Krankheit und Entbehrung zum Eingehen gebracht.

Vergleichen wir nämlich den Lindenthaler Höhlenfund mit den übrigen größeren Knochenfunden, welche in Ostthüringen in jüngerer Zeit gehoben worden sind, so stellt sich heraus, daß er einer ältern Zeit angehört als jene übrigen — mit Ausnahme vielleicht von zweien. Das tiefere Niveau der Höhlenspalte nöthigt zu der Annahme, daß der betreffende Zeitabschnitt uns näher liegt als derjenige, in welchem weiter östlich der Lehm mit nordischen Geschieben abgelagert wurde, dessen Reste jetzt in jener Richtung weithin die Höhen bedecken. Das unversehrte Skelet vom Alpenmurmelthier, welches in mittlerer Tiefe an der Wand der Spalte aufgefunden wurde, beweist auf der andern Seite, daß die Hyänen vor dem Höhenpunkt der letzten Glacialzeit hier hausten, denn nur während dieses Zeitabschnittes konnten die Murmelthiere hier existiren und nur, nachdem die Hyänen die Localität bleibend verlassen, konnte sich jener schüchterne Nager in der Ausfüllungsmasse der Kluft eingraben. Ganz dasselbe beweisen auch die so spärlichen Reste vom Renthier und die ziemlich zahlreichen Reste der nordischen Wühlmaus in den obersten Parthien der Ausfüllungsmasse der Höhlenspalte. Es würden demnach jene Menschen, falls sie wirklich existirten, der Engisperiode, der ältesten jener Perioden angehören, welche Virchow für die belgischen Knochenfunde annimmt, oder wenn wir die Eintheilung von Mortillet zu Grunde legen, etwa dem Anfang von dessen Moustierperiode, das heißt dem ersten Anfang der letzten Glacialzeit, wo Feuersteinschaber und einseitig zugeschlagene Feuersteinspitzen an der Tagesordnung waren." —

„Wahrscheinlich ein wenig älter als die Knochen der Lindenthaler Höhle sind die Knochenreste, welche ich im Jahr 1850 aus einer Höhle des Zechsteindolomits auf

dem Gamsenberge bei Oppurg unweit Neustadt a. O.[1]) ausräumte. Hier fanden sich nur Bärenreste (Ursus spelaeus), — meist sehr zertrümmert infolge des Deckeneinsturzes und so mit Kalktuff übersintert, daß man nicht einmal die Zähne immer vollständig herauspräpariren konnte. Durch diesen braunen Kalksinter war aber auch auf der anderen Seite die gute Erhaltung einer großen Landschnecke ermöglicht worden, welche sich in Nichts von dem durch seinen ganzen Habitus so ausgezeichneten Zonites verticillus (Fèr.) unterscheidet. Lebend habe ich Z. verticillus ausnahmsweise weit nördlich in dem warmen Thalkessel von Hals bei Passau gefunden; sonst lebt das Thier in den warmen Thälern des südlichen Oesterreichs und gehört wie überhaupt das Subgenus Zonites im engern Sinn dem südlichen Europa, also mehr der warmen gemäßigten Zone an. Herr Prof. Sandberger hatte die Güte mir zu berichten, daß das in seinem großen Werk über die Land- und Süßwasserconchylien der Vorwelt abgebildete Exemplar von Burgtonna bei Langensalza stammt und daß Z. verticillus auch sonst an einigen Fundorten Ostdeutschlands diluvial vorkomme. Es ist also das Vorkommen am Gamsenberg nicht vereinzelt und deutet darauf hin, daß die damit zusammen begrabenen Bären sich einst eines milden gemäßigten Klimas erfreuten."

„Gleichaltrig mit der Ausfüllung der Lindenthaler Hyänenhöhle dürfte diejenige einer Höhle im Dolomit des Zechsteinriffes vom Pfaffenberg bei Oppurg zwischen Neustadt und Pösneck an der Gera-Eichichter Bahn sein.

---

[1]) Neuerdings sind auf diesem Berge wieder Knochen aufgefunden worden. Leider ist mir aber davon Nichts zu Gesicht gekommen.

Diese Höhle, welche im Herbst 1875 von Herrn Bergingenieur Spengler aufgefunden und von mir untersucht wurde, ist klein, backofenförmig, nur 1½ m. hoch und nicht mit Dolomitgrus, sondern mit Quarzsand ausgefüllt, dem allerdings etwas Dolomitgrus beigemischt ist. Die Höhle liegt auf dem südlichen Abhange des Orlathales, von der Orla eine Viertelstunde entfernt und mehr als 150 Fuß über dem Orlaspiegel. Da nun auf dem ganzen Terrain südlich von der Orla jetzt kein Buntsandstein ansteht, sondern nur auf dem Terrain nördlich davon, und da der Quarzsand nicht der jetzt südlich anstehenden Culm- und Zechsteinformation, sondern nur dem Buntsandstein entstammen kann, muß die Höhle ausgefüllt worden sein, als die Orla noch auf dem Niveau der Höhle strömte und der Buntsandstein viel weiter südwärts herüberreichte. — In der Höhle lagen Reste von Rhinoceros tichorhinus, und zwar von einem jungen Thier und von mindestens zwei älteren, — von Equus caballus fossilis (mindestens vier Individuen), — von Hyaena spelaea (Stücke vom Ober- und vom Unterkiefer). Ferner waren meist nur durch ein einziges Individuum repräsentirt folgende Arten: Zuerst eine Art Bos, ferner eine Art Cervus. Noch eine zweite Art Cervus hat gewaltige, leider von den Hyänen stark benagte Geweihstücke zurückgelassen. Dazu kommen endlich noch einige Nager. Nicht näher zu bestimmen waren die Bruchstücke eines Vogeleies, welche durch das Gesteinswasser etwas gelitten hatten; sicher ist hier nur, daß sie von einer Art des Geschlechtes Anser herrühren. Wie dies eine Ei in die Höhle gelangt ist, das mag ein Anderer enträthseln."

„Die übrigen größeren Knochenfunde gehören wohl einer jüngern Zeit an. In der Lehmgrube bei Pösneck wurden nur Knochen, Zähne und Geweihstücke von Pferd

und Renthier gefunden (1849 und früher). — Bei Pahren zwischen Schleiz und Zeulenroda lagen in einer Kluft des devonischen Kalkes neben einem Skelet von Elephas primigenius noch Lepus variabilis (Schneehase) und Canis spelaeus, dazu in ungefähr gleicher Häufigkeit Pferd, Wisent (B. priscus) und Ur (B. primigenius) und in größter Menge Renthier. Von Steinwerkzeug fand sich Nichts, und ebensowenig von Scherben oder bearbeitetem Hirschhorn; nur ein scharf zugespitztes Griffelbein vom Pferde, welches um die Spitze herum Spuren von gewaltsamer Reibung zeigte, könnte als Werkzeug gedeutet werden. Sonst aber waren die Röhrenknochen aller jener Hufthiere theils quer, theils der Länge nach gespalten. Später herabstürzende Gesteinsmassen oder mächtige nichtlagernde Schutt- und Lehmmassen können die Röhrenknochen nicht zerbrochen haben, denn die letzteren lagen in einem durch die überhängende Felswand geschützten Raume entweder in lockerem braunschwarzem Moder oder unter einer leichten Lehmdecke. Ebensowenig ist an Raubthiere zu denken, denn nur wenige Knochen zeigten Zahnspuren und diese Zahnspuren wiesen auf ganz kleine Räuber, etwa auf Füchse, und auf kleine Nager hin. So bleibt nur die Annahme übrig, daß einst Menschen den vorderen Theil der Höhlenspalte zum Aufenthalt genommen und die zersplitterten Knochen in die hintere Kluft hinabgeworfen haben. — Bekannt ist, daß im Anfang dieses Jahrhunderts schon bei Köstritz diluviale Knochen gefunden wurden und zwischen ihnen auch menschliche Gebeine; — liegen doch sogar im britischen Museum Knochen aus dieser Zeit und von dieser Fundstätte. Aus dem Nachlaß des Hofrath Dr. Schottin, welcher sich in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts vorzugsweise um die Bergung jener Knochen-

reste bemüht hatte, gelangten actenmäßig beglaubigte, beisammen aufgefundene menschliche und thierische Reste in den Besitz des Landesmuseums in Gera, und hier sah ich im Jahr 1862, daß ein Stück Femur von Mensch, welches neben einem Os hamatum von Elephas gelegen hatte, entschieden recent sein mußte, und ich wies dessen Neuheit chemisch nach: es enthielt noch so viel thierische Materie und Fett, daß es davon durchscheinend war, daß es an Alkohol Fettsubstanz abgab und daß es im Glaskölbchen durch seine ganze Masse hindurch schwarz ward, während die Knochensubstanz von dem Hamatum ebensowenig wie die der Hyänen- und Renthierknochen eine Spur organischer Stoffe gewahren ließ. Dadurch veranlaßt, befahl der jetzt regierende Fürst Reuß j. L., die Ausgrabungen wieder aufzunehmen und übertrug mir die Leitung dieser Arbeiten. Dabei ergab sich, daß die fraglichen Knochen aus Spalten und tiefausgewachsenen Kesseln im Zechsteingyps stammten, welche mit Lehm, Gypsbrocken und erdigem Gyps ausgefüllt waren und in denen, zumal in etwas höherer Lage, diluviale Knochen mit recenten bunt durcheinander lagen. Unter letzteren befanden sich sogar Froschknöchelchen, welche der thierischen Materie noch nicht beraubt waren, — ferner Dachs, Biber, Maulwurf, Wiesel, Hauskatze, Schaf und Mensch, wenn auch von letzterem in dieser neuesten Zeit nur ein Metacarpusknochen und ein Stück Oberkiefer, und endlich eine außerordentlich große Menge vom Frosch, Arvicola arvalis und A. amphibius. Dies Durcheinander verschiedenaltriger Knochen ist leicht erklärlich: am Gypsfelsen, der die Wandung der Kluft oder des Kessels bildet, sickert infolge der atmosphärischen Niederschläge Wasser hinab, löst daselbst Gyps auf und bildet so hohle Stellen, die Anlaß zu Nachfall geben. Dabei helfen die kleinen

Wühler, die Mäuse, Kaninchen, Dachse ꝛc. weidlich nach, und so finden sich unten zuletzt Elephanten- und Menschenreste zusammen. Ueberall hingegen, wo derartiges Nachfallen nicht möglich, wo also Gypswände und Schluchten fern genug lagen, da fanden sich weder Thonscherben und Steinwerkzeuge noch menschliche Gebeine, wohl aber in und unter einer 15 bis 22 Fuß mächtigen Lehmdecke eine große Menge diluvialer Thierknochen. Hier überwogen die Renthierreste so sehr, daß ich allein, nach den Kronen gezählt, die Stangen von über 200 Individuen ausgraben ließ. Daneben traten vereinzelt noch Elephas fossilis, Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius und Ursus spelaeus und als Seltenheit noch Elephas primigenius, Bos priscus, Hyaena spelaea, Cervus elaphus, C. priscus (?), Felis spelaea, Sus sp., Waldvögel ꝛc. auf. Elephas, Hyaena, Rhinoceros und Felis spelaea lagen dabei immer nur ganz tief unten, während die übrigen Thierreste unten sowohl wie auch in höherem Niveau lagen und namentlich die Renthierknochen bis wenige Fuß unter Tag heraufreichten."

„Alle diese Funde gehören indeß wohl immer noch der Zeit an, in welche die Vergletscherung der subalpinischen Gebirge fällt. Eine vollständige Trennung der Zeiträume, während deren an den verschiedenen Lokalitäten die Knochen deponirt wurden, ist nicht zuläßig. Vielmehr ragt der Zeitraum, in welchem die Lindenthaler Kluft sich mit Thierresten füllte, und welchen wir ja nicht für kurz halten dürfen, noch weit in den Zeitraum der Köstritzer und Pahrener Knochenlager hinein, wenn er auch im Ganzen der frühere ist, und schließt sich unmittelbar an die Zeit an, in welcher sich die Terrasse vor der Kluft mit Dolomitschutt und Lehm bedeckte."

Digitized by Google

Ein merkwürdiges Depositum diluvialer Reste hat sich bei Taubach in der Nähe von Weimar gefunden, worüber Virchow in der berliner anthropolog. Gesellschaft berichtete[1]). „Taubach," heißt es in diesem Bericht, „liegt am rechten Ufer der Ilm auf einer ziemlich schnell zum Flusse abfallenden Terrasse. Die Dorfstraße läuft dem Flusse parallel. Unmittelbar hinter den Häusern der östlichen (genauer nordöstlichen) Reihe erhebt sich der Boden noch einmal um etwa 2 m., um von da ziemlich eben, ich meine etwa bis zu dem Fuße der das Thal begrenzenden Höhenzüge fortzugehen. Diese Ebene liegt demnach um ein Beträchtliches über der Sohle des eigentlichen Thalgrundes. In einem der Häuser dieser Reihe, bei dem Besitzer Henskel, fanden wir zu unserer größten Ueberraschung ein förmliches Museum paläontologischer Gegenstände. Er hatte ein kleines Zimmer im ersten Stock ganz gefüllt mit den prächtigsten Schädeln und Knochen diluvialer Thiere. Elephas antiquus, Rhinoceros Merkii, Bos priscus, Cervus euryceros fanden sich neben Ursus arctos, Cervus Elephas, C. capreola und Sus scropha (wild). Zweifelhaft war es, ob Ueberreste des Rennthiers darunter waren. Von den sonstigen Objecten erwähne ich Helix arbustorum.

Alle diese Sachen stammten aus einem verhältnißmäßig kleinen Loche, dicht hinter dem Hofe, welches der Besitzer gegraben hatte, um einen Keller anzulegen. Die ganze bloßgelegte Stelle war etwa 10 Schritte lang und wenig über 3 m. tief. Unter dem Humus sah man auf dem Durchschnitt zunächst eine mit eckigen Geschieben reich durchsetzte Schicht von geringer Mächtigkeit. Darauf folgte eine Lage von sehr festem Tuffstein, an dessen

[1]) Verhandl. 1877, S. 25.

unterer Grenze deutliche Abdrücke von Wasserpflanzen zu sehen waren. Nächstdem kam eine Schicht von lehmigen Sand, welche die Einschlüsse enthielt, und darunter Kies und endlich Schlick.

In der sandigen Schicht, welche zahlreiche Geröllsteine führte, kam neben den Knochen der diluvialen Thiere eine Reihe von Gegenständen vor, welche die Spur des Menschen anzuzeigen schienen. Es waren dies:

1) Feuersteinscherben mit ganz weißer Patina. Allerdings fanden sich weder ein Nucleus von klassischer Form, noch die regelmäßigen „Messerchen", aber wohl scharfkantige Stücke von prismatischer und dreiseitiger Gestalt mit langen, glatten Sprungstücken, welche mindestens für gewöhnliche, natürliche Bruchstücke sehr auffällig waren. Sichere Anhaltspunkte boten sich allerdings nicht dar.

2) Deutliche Stücke von Holzkohlen.

3) Ein scheinbar angebrannter Zehenknochen von einem größeren Säugethier. Freilich waren geschwärzte Knochenfragmente nicht selten und wir konnten uns überzeugen, daß dieselben einer Durchdringung mit Mangan ihre Färbung verdankten. Auch der genannte Zehenknochen ist stellenweise mit dendritischen Flecken besetzt. Aber die als angebrannt von mir angesprochene Stelle hat einen bräunlichen, verwaschenen Hof und sie ist mehrfach eingesprungen; außerdem ist die schwarze Fläche ganz gleichmäßig, glänzend schwarz.

4) Scheinbar geschlagene Knochenstücke von Extremitätenknochen sehr großer Säugethiere, deren Rinde bis zu 12 mm. dick ist. Es sind ganz scharfe, eckige, hier und da ausgesplitterte Bruchflächen. Von dem Biß durch andere Thiere findet sich keine Spur. Die Bruchflächen sind ganz alte, denn sie haben weiße lichtgraugelbe Farbe und denselben Besatz mit feinen Dendriten, wie die

Oberflächen. Die Knochen selbst haben einen streng fossilen Charakter. Einzelne dieser Bruchstücke sind offenbar im Wasser gerollt worden, denn ihre Kanten und Ecken sind abgerundet und verrieben. An einem derselben sieht man eine Reihe geradliniger, sich vielfach durchkreuzender, oberflächlicher und wenig breiter Vertiefungen, welche ganz den Eindruck machen, als seien es Einschnitte mit einem scharfen Instrument, hervorgebracht bei dem Ablösen des Fleisches."

„Es läßt sich", bemerkt schließlich Virchow, „nicht in Abrede stellen, daß keines dieser Merkmale von entscheidender Bedeutung ist. Jedes derselben läßt eine andere Deutung zu. Indeß jedes derselben läßt sich auf die Einwirkung des Menschen beziehen, und der Zufall müßte in der That ungewöhnlich groß gewesen sein, der die Summe dieser Gegenstände an dieser einen Stelle zusammengeführt hat. Am wenigsten dürfte die Holzkohle einem Zweifel Raum geben. Ich bin daher allerdings geneigt, die Coexistenz des Menschen mit den diluvialen Thieren in dieser Gegend als wahrscheinlich anzunehmen wenngleich ich nicht verkenne, daß es sich nicht um eine primäre Lagerungsstelle handelt. Offenbar sind die verschiedenen Gegenstände an dieser Stelle durch Wasser zusammengeführt worden. Aber dieß ist geschehen in einer Zeit, wo der Thalgrund der Ilm noch nicht existirte, wahrscheinlich am Ende der Diluvialzeit, wo schon der Ursus arctos und das Hochwild unserer Tage in größerer Zahl vorhanden waren. Erst nachher hat sich die mächtige Tuffdecke über das Ganze gelegt; dann ist eine alluviale Ueberschüttung erfolgt und zuletzt hat sich die Humusdecke gebildet, welche der Jetztzeit angehört".

Die Pfahlbauten erfreuten sich noch immer eines besondern Interesses und besonders in den österreichischen

und benachbarten Seen setzen einige kenntnißreiche Forscher ihre Arbeiten unverdrossen fort. So hat Hr. Dr. Much seinen dritten Bericht über die Pfahlbauforschung im Mondsee publizirt[1]). Leider ist diese gehaltvolle Abhandlung keines Auszugs fähig und beschränken wir uns hier auf die Wiedergabe dessen, was Hr. Dr. Much zusammenfassend über das Ergebniß aller Funde in dem bisher untersuchten Pfahlbau des Mondsees sagt: „Wir sehen hier eine Bevölkerung auf einer, nur durch das Zusammenwirken vereinter Kräfte ermöglichten, auf mehreren tausend Pfählen über dem See errichteten Wohnstätte leben und schaffen, vielleicht mehr weil sie in dieser Art zu wohnen der Vorschrift einer alten, über weite Strecken der Erde verbreiteten Sitte folgte, als weil sie sich des ursprünglichen Zweckes derselben, sei es des Fischfanges, sei es der Sicherheit halber, noch bewußt war. Die Bewohner dieses Pfahlbaues verwendeten, soweit dies aus den Funden zu ermessen ist, in überwiegendem Maße und in jeder Richtung ihrer Thätigkeit Werkzeuge und Geräthe aus Stein und Knochen, so zwar, daß kaum eines der wesentlichsten derselben nicht vertreten ist. Auf eine sehr große Zahl im Gebrauche gewesener Steingeräthe weisen auch die vielen Behau- (Klopf-) und Schleifsteine, mit deren Hilfe sie erzeugt worden sind und die zugleich nebst anderen Umständen Zeugniß geben, daß diese Stein- und Knochengeräthe nicht von auswärts eingeführt, sondern von den Bewohnern selbst gemacht wurden. Diese bewähren sich sogar hierin sehr geschickt in der Ausführung sorgfältiger Arbeit, und ihre Erzeugnisse stehen, besonders wenn ein geeignetes Material zur Verfügung war, denen der urgeschichtlichen Bevölkerung be-

---

1) Mitth. d. anthropolog. Ges. in Wien VI, Nr. 6. u. 7.

nachbarter Länder nicht nach, ja sie gestatten selbst einen Vergleich mit den nordischen Vorkommnissen.

Nebenher geht aber schon der, wenn auch seltene Gebrauch von Werkzeugen aus Bronze, ja sogar die Kenntniß und die Ausübung des Erzgusses selbst.

Wie die Werkzeuge und Waffen ist auch der Schmuck vorzugsweise aus Stein und Knochen (Zähnen) angefertigt.

Eine die besondere Aufmerksamkeit fesselnde Erscheinung bilden die Töpferei-Erzeugnisse. Die Form der Gefäße ist, allerdings nicht ausnahmslos, etwas schwerfällig und der Charakter ihrer Verzierungen derb und streng, und fast möchte man sagen, daß sich der schwerfällige, stabile Charakter der heutigen Bevölkerung auch jetzt noch in ihnen spiegelt. Doch zeigt sich, trotzdem sich die Verzierungen, wie noch in der Gegenwart bei volksmäßiger Industrie, innerhalb gewisser, vielleicht strenge einzuhaltender Typen bewegen, doch eine erstaunliche, erfindungsreiche Mannigfaltigkeit und bei aller Derbheit ist ihnen Geschmack und Effect nicht abzusprechen, ja unter den kleinen und mittelgroßen Gefäßen finden sich welche, die selbst eine schwungvolle Form zeigen und die Erzeugnisse unserer heutigen nationalen Töpferei weit hinter sich lassen.

Ihre Kleider mögen wohl zumeist aus der Wolle ihrer Schafe, die Ueberkleider aus Fellen verfertigt worden sein. Denn Lein und Hanf scheinen sie nicht gekannt oder wenigstens nicht benutzt zu haben; ihre Stricke und Schnüre sind aus Bast. Ein mattenartiges Stück aus Bast kann einer Matte, einem Sacke, aber auch einem Kleidungsstücke angehört haben; gebrauchen wir ja doch selbst noch Bindfäden, Säcke, Schuhe, Hüte und Teppiche aus Bast.

Ihre auf der Bühne des Pfahlwerks gebauten Hütten bestanden aus Flechtwerk mit einem Lehmbewurf. Daß ihre Bewohner noch außerdem Hütten auf dem Lande gehabt hätten, haben bis jetzt noch keine Funde wahrscheinlich gemacht. Mit ihnen theilten ohne Zweifel ihre Hausthiere diese Wohnstätte.

Ihre Nahrung bestand vorwiegend aus dem Fleische der Thiere u. z. zunächst der Hausthiere, des Rindes, der Ziege, des Schafes und Schweines, wohl auch des Hundes. Von Wild lieferte ihnen vorzugsweise der Hirsch, seltener der Bär, Reh, Biber und kleine Fleischfresser ihren Bedarf. Von Fischen finden sich wenige Spuren, doch läßt sich im Vorhinein mit Sicherheit annehmen, daß damit, namentlich mit der Seeforelle die Tafel der Pfahlbaubewohner in reichlichem Maße besetzt gewesen ist. Getreide muß ihnen, wenn sie es vielleicht nicht selbst bauten, doch in genügender Menge zu Gebote gestanden sein, denn darauf deuten einzelne zerstreute Weizenkörner und die verkohlten Speisereste, die an den Topfscherben haften. Als Würze dienten frische und getrocknete Aepfel (der wilden Sorte), Hagebutten, Haselnüsse und da man wohl annehmen darf, daß auch die noch heute in jenen Gegenden in üppiger Fülle gedeihenden Beerenfrüchte, wie die Erdbeeren, Himbeeren, Heidel- und Preißelbeeren, dann die Früchte des Maulbeerbaumes, des Weißdorns, und anderer Sträucher in der reichlichen Menge, in der sie die Natur bot, genossen worden sind, so fehlte es der Tafel der Pfahlbaubewohner fast das ganze Jahr über nicht an schmackhaften Leckerbissen.

Ihre Beziehungen zur vorgeschichtlichen Bevölkerung der benachbarten Länder zeigen sich bei der stets mehr und mehr sich ergebenden über weite Länderstrecken verbreiteten Gleichartigkeit vieler Erscheinungen nur sehr un-

deutlich. Der Bestand des Pfahlbaues im Mondsee fällt in dieselbe Periode, welcher die Pfahlbauten des Attersees, des Stahrembergsees, des Laibacher Moores und der ältesten Ansiedlungen der metallischen Zeit Niederösterreichs angehören.

Mit Niederösterreich hat unser Pfahlbau die Art und Form der geschliffenen Steingeräthe bis auf gewisse kleinere landschaftliche Unterschiede weniges, mit der Roseninsel im Stahrembergsee mit dem Pfahlbau des Laibacher Moores die Art der Knochengeräthe, mit diesem bei aller Verschiedenheit doch auch Vieles bei den Töpferei-Erzeugnissen gemein, während die von der Roseninsel ganz abweichen, dagegen mit dem niederösterreichischen eine auffallende Aehnlichkeit haben. Mit allen diesen haben die oberösterreichischen Pfahlbauten auch noch den Besitz der Bronze, mit Laibach noch die Kenntniß des Erzgusses und den Gebrauch von Gußlöffeln aus Thon gemeinsam. An Beziehungen mit dem Norden mahnen in auffallender Weise die Krummmesser aus Flintstein, an Italien vielleicht der Bezug des Alabasters. Merkwürdig ist die den Bewohnern des Pfahlbaues im Mondsee und den durch hunderte von Meilen und durch viele Völker getrennten Merjanen (Meriens) im Innern des europäischen Rußlands gemeinsame Gepflogenheit, Thierkrallen nachzubilden, im Mondsee allerdings in Stein, bei den Merjanen, jüngerer Zeit entsprechend, in Bronze. Näher liegt es, der kleinen Thiergestalten des Mondsees zu gedenken, die lebhaft an ganz ähnliche erinnern, welche in jüngster Zeit in Ungarn gefunden und bei dem Archäologen-Congresse gezeigt wurden, aber auch mit den rohen Thiergestalten aus Bronze verglichen werden können, welche im nahen Hallstätter Grabfelde als Beigaben für die Bestatteten gedient haben.

Jedenfalls gehören die bis jetzt durchforschten Pfahlbauten der oberösterreichischen Seen in eine Zeit vor der Hallstätter Cultur-Periode, und sie waren bei Beginn derselben wohl schon alle wieder verlassen.

Wenn gleich die Ansicht feststeht, daß diese Pfahlbauten von armen Fischern und Viehzüchtern bewohnt gewesen sind, die nur schwer die Mittel zur Anschaffung der feineren Culturerzeugnisse, als welche sich die Hallstätter Funde darstellen, aufbringen konnten, so muß man doch glauben, daß in allen den 6 bis 7 untersuchten Pfahlbauten Oberösterreichs wenigstens eine Hindeutung auf jene große Culturstätte zu finden sein müßte, daß sich unter den vielen hunderten von Gegenständen, die aus den oberösterreichischen Pfahlbauten zu Tage gefördert worden sind, doch wenigstens einer sein müßte, der aus dem überreichen Hallstadt seinen Weg durch Tausch oder als Geschenk dahin gefunden hat. Hallstatt mußte in jener Zeit eine zahlreiche und wie wir wissen eine wohlhabende Bevölkerung gehabt haben, die so wie heute auf einen kleinen Raum zusammengedrängt wohnte der außer ihr kaum noch einige Ziegen beherbergen konnte. Diese Bevölkerung war darauf angewiesen, ihren gesammten Lebensmittelbedarf wie noch heute von auswärts zu beziehen, und da wären wohl zunächst die Bewohner der Pfahlbauten, wenn diese noch gestanden hätten, in der Lage gewesen, die Producte ihrer Viehzucht oder ihre Jagdbeute gegen den schönen Bronzeschmuck oder die eisernen Werkzeuge der Hallstätter abzusetzen; wir müßten doch bei einem solchen unmittelbaren Nebeneinanderwohnen auch einen Verkehr unter einander, einen gegenseitigen Einfluß (beispielsweise bei der an beiden Orten gänzlich verschiedenen Töpferei) wahrnehmen. Da wir aber keine Spur eines solchen geistigen oder materiellen

Austausches finden, so können wir auch mit vieler Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Pfahlbauten Oberösterreichs zur Zeit der Hallstätter Culturperiode nicht mehr bestanden haben.

Um indeß volle Sicherheit zu erlangen, wäre es von außerordentlicher Wichtigkeit, nun auch den Hallstätter See selbst und zutreffenden Falles seine Pfahlbauten zu untersuchen".

Ueber prähistorische Funde im Neusiedler See hat Graf Széchenyi berichtet. Als dieser See seit dem Jahre 1854 allmählich abzunehmen begann und endlich 1868 völlig trocken lag, ließ sich, obgleich schon wieder im folgenden Jahre Wasseransammlungen stattfanden, hoffen, zahlreiche Aufschlüsse über etwaige Reste vorgeschichtlicher Zeit zu erhalten. In der That ist am südlichen Rande des ausgetrockneten Seebeckens, 200 bis 500 m. vom alten Seeufer entfernt, ein reicher Schatz von Ueberbleibseln der Steinzeit gefunden worden. Man kann fragen, ob einst dort ein Pfahlbau bestanden habe. Dr. Much glaubt dies in der That annehmen zu müssen. „Graf Széchenyi", sagt er,[1] „sucht die Pfähle in größerer Tiefe, indem er annimmt, daß dieselben im Verlaufe von vielleicht einigen Jahrtausenden wahrscheinlich mit Sand und Schlamm so überdeckt worden sind, daß sie nun nicht so leicht aufgefunden werden können. Wenn man aber erwägt, daß in den Neusiedler See nur ganz unbedeutende Bäche münden, welche im Sommer so versiegen, daß sie oft den See nicht mehr erreichen, und daher nur eine ganz geringe Menge von Sand mitführen können, die bei der großen Ausdehnung des Sees kaum von einiger Wirkung sein kann, ja daß der See zum großen Theile sogar durch

---

[1]) a. a. O. 1877, S. 253.

Stauwasser gespeist wird, so wird man wohl auf diese Erklärung des Mangels der Pfähle verzichten müssen. Dazu kommt noch, daß, wenn die Pfähle mit Schlamm und Sand überdeckt worden wären, wohl auch sämmtliche Artefacte in demselben Maße hätten überdeckt werden müssen. Will man annehmen, daß letztere durch Wellenschlag und dergleichen wieder bloßgelegt worden seien, dann hätten wohl auch die Pfähle wieder zum Vorschein kommen müssen. Dieser Erklärungsgrund genügt also hier nicht, indeß deutet der Verfasser der vorliegenden Abhandlung selbst darauf hin, daß die oberen Theile der Pfähle bereits verwittert sein können, ohne daß er jedoch diesen Umstand näher beleuchtet. Das ist denn auch das richtige, denn die Pfähle von Pfahlbauten konnten sich im Neusiedler See überhaupt nur unter besonders günstigen Umständen, also nur ausnahmsweise erhalten; im Allgemeinen wird man sie wohl vergeblich suchen. Es ist Jenen, welche selbst Baggerungen in Pfahlbauten vorgenommen haben, nicht unbekannt, daß die Pfähle der Pfahlbauten sich überhaupt nur so weit erhalten haben, als sie im Grunde des Sees stecken; aber auch der erhaltene Theil der Pfähle ist, vielleicht mit alleiniger Ausnahme jener aus Eichenholz, so weich, daß man die Stücke mit der Hand wie einen nassen Schwamm auspressen und zu einer sägespänartigen, bröcklichen Masse zerdrücken kann. Bleiben solche Pfähle an der Luft, so zerklüften sie nach allen Richtungen, ändern ihre Form gänzlich, und gehen namentlich in einem Boden, in welchem ein häufiger Wechsel von Nässe und Trockenheit stattfindet, rasch in Zerfall über, und verlieren sich schneller als anderes Holz spurlos. Nun berichtet Graf Széchenyi in seiner Abhandlung selbst, daß das Becken des Neusiedler See's wiederholt trocken gelegen ist, und

zwar lange genug, vielleicht durch Generationen hindurch, so daß auf den trockenen Flächen ganze Dörfer entstehen könnten. Die Pfähle der alten Pfahlbauten mußten also wenigstens so tief hinab verschwinden, als die Austrocknung des Bodens reichte. In sandigem, leicht austrocknendem, und in schlammigem, viele Verwesungsstoffe einschließendem Untergrunde mußte die Vermoderung und Aufzehrung der Pfähle sehr rasch und vielleicht gänzlich erfolgen, und nur in tieferen Lagen, die zur Zeit der Austrocknung doch noch eine hinreichende, gegen die Luft hermetisch abschließende Wassermenge bewahrt haben, werden noch Pfähle erwartet werden können. Der Mangel der Pfähle im Neusiedler See spricht also nicht gegen den Bestand von Pfahlbau-Ansiedlungen".

Nachgrabung im Pfahlbau des ehemaligen Persanzigsees hat neuerdings Major Kasiski veranstaltet[1]), — da neben einem früher blosgelegten Pfahlbauviereck zufällig ein gut erhaltener Schädel gefunden worden war. Der Schädel hatte nahe unter der Oberfläche an einem Viereck in der Nähe der Stelle gelegen, wo die Pfahlbrücke von dem ehemaligen Werder nach der Insel führte. Es wurde nun da wo der Schädel gefunden worden war, bis an die ehemalige Brücke der Pfahlbau untersucht, jedoch nur die durch die frühern Nachgrabungen bekannten Fundgegenstände aufgedeckt, als im Viereck liegende Bauhölzer, dazwischen Scherben mit den bekannten Verzierungen, Knochen von Hausthieren, Stücke Leder u. s. w., ferner eine kleine, viereckige Schaufel mit zum Theil abgebrochenem Stiel. Der wichtigste Fund war ein sogenannter, 20 cm. langer Schlittschuhknochen, wahrscheinlich aus dem Oberschenkelknochen eines Pferdes zugerichtet; derselbe ist

---

[1]) Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig N. F. Bd. 4.

auf der einen Seite, wo der Fuß beim Laufen darauf stand, flach, die untere Seite des Knochens dadurch geebnet, daß an den beiden Enden die knorpeligen Vorsprünge parallel mit der oberen Fläche fortgehauen wurden, wobei an den festen Theilen des Knochens die Hiebflächen deutlich sichtbar sind. Auf der Insel selbst wurde eine unbedeutende Erhöhung des Bodens von etwa 4 m. im Durchmesser untersucht. Dicht unter der Oberfläche lag ein Steinpflaster von spitzeckig zerschlagenen, faustgroßen, durch Feuer mürbegebrannten Steinen, welches 2 m. im Durchmesser hatte und mit größeren Feldsteinen ringsum begrenzt war. Auf dem Steinpflaster lagen Kohlenreste, einzelne Scherben und dicht dabei eine größere Anzahl zum Theil durch Rauch geschwärzter Stücke von Thongefäßen; ferner Knochen vom Rind und Schwein und ein länglich runder, kopfgroßer, weißer, feinkörniger Sandstein, welcher, wie die eine ausgeschliffene Seite anzeigte, als Schleifstein gedient hatte. Offenbar war hier ein Feuerheerd gewesen, auf welchem die Pfahlbaubewohner ihre Speisen bereitet hatten. Es ist bemerkenswerth, daß man ganz ähnliches Steinpflaster (Feuerheerd) sehr häufig in der Nähe von Gräbern, namentlich von Steinkistengräbern findet.

Von Interesse ist die Auffindung einer Art von Asphalt und einer äußerlich dem Graphit vollständig ähnlichen Masse in den Schussenrieder Pfahlbauten. Dr. Dorn hat nachgewiesen[1]), daß dieser gefundene Asphalt eingekochter Birkentheer ist, den sich die Pfahlbaubewohner aus der aufgerollten Birkenrinde selbst durch Schwelen bereiten konnten. Die vollkommene Uebereinstimmung des Geruchs, den der Schussenrieder Asphalt

[1]) Correspondenzblatt d. dtschn Ges. f. Anthr. 1877, Nr. 8.

beim Erhitzen verbreitet, mit dem von erhitztem, aus Birkentheer (oleum rusci) durch Einkochen gewonnenen Asphalt wurde Dr. Dorn direkt durch Versuche nachgewiesen, und ebenso gezeigt, daß bei anhaltender Erhitzung solchen Asphalts der graphitähnliche Körper, nämlich Cokes zurückbleibt, welcher zerrieben und mit Wiesenkalk (als Bindemittel) vermischt den Pfahlbaubewohnern in ähnlicher Weise zum Schwärzen ihrer Thonwaaren u. s. w. dienen mochte, wie uns der Graphit.

Von den uralten Pfahlbau-Ansiedlungen unserer heimischen Gewässer wenden wir uns zu den Wohnungsresten der Urbevölkerung Amerikas. P. Schumacher beschreibt verfallene Dörfer der letzteren an der pacifischen Küste Nordamerikas [1]). Dieselben sind stets entweder auf sandigem Boden angelegt oder aber, bei felsigem Erdboden, über einer dort künstlich aufgeschichteten Sandmasse. Andere Bedingungen einer gut angelegten Rancheria — wie solche Ruinen an dieser Küste genannt werden — sind noch folgende: Leicht zugängliches, trinkbares Wasser; gute Aussicht, um gegen feindliche Ueberfälle gesichert zu sein; Felsen im nahen Meere, woran allerlei genießbare Conchilien leben, und Fische in den Seegewächsen der die Felsen umgebenden Fluthen; und Wild in dem angrenzenden Lande. Die Nähe eines Baches oder einer Quelle wurde einem Flusse vorgezogen, ausgenommen wenn der Letztere den Bewohnern Fische lieferte. Gute Aussicht war der Beschaffenheit des Bodens und der Nähe des Wassers untergeordnet, zumal wenn keine heranschleichende Feinde zu fürchten waren, wie auf den Inseln im Santa Barbara-Canal; dort war eine Bootlandung eine der Hauptbedingungen bei der Anlage eines

[1]) Archiv f. Anthropologie, IX. Bd., S. 243.

Dorfes, weil der Lebensunterhalt der Insulaner namentlich durch Fischfang und Jagd auf dem Wasser gewonnen wurde; auch standen dieselben in lebhaftem Verkehre mit den Bewohnern des Festlandes. Um Schalthiere zu sammeln, gingen die Urbewohner oft lange Strecken, was das Entstehen der temporären Campgründe zur Folge hatte, worin wir kaum etwas anders finden als wie gebleichte und verwitterte Muschelschalen, und nur hin und wieder eine kleine Gruppe Geröllsteine, welche Spuren von Feuer an sich tragen und frühere Heerde bezeichnen. In solchen Plätzen, in deren Nähe stets gewisse Arten von Conchilien in großer Menge gefunden werden, wurde das Thier von der Schale befreit und in der Sonne getrocknet, um leichter nach dem fernen Dorfe gebracht zu werden.

Der Verf. gibt eine genaue Beschreibung der Stätte eines solchen Dorfes der Urbewohner. Die obere Schicht des künstlich erhöhten Bodens besteht aus einer Lage Muschelschalen, welche mit wenigen Ausnahmen noch unter den lebenden Schalthieren der Insel vorkommen, und aus Knochen von Fischen, Seevögeln, Seehunden, Seelöwen und Walfischen, Hunden und Füchsen; aus einer großen Menge Geröllsteine in allen Größen, besonders aber in einem Durchmesser von ungefähr vier Zoll, wie sie als Heerdsteine benutzt wurden; ferner aus Scherben aus Quarz, Chalcedon, Jaspis, Achat und ähnlichen Steinen, wie solche zur Erzeugung der Pfeilspitzen, Messer und anderer scharfkantigen Geräthschaften verwendet wurden, welches Mineral jedoch nicht in situ auf der Insel vorkommt. Das Ganze ist stark untermischt mit Sand und reicht, an der tiefsten Stelle, wo früher die Hütten standen, bis zu ungefähr fünf Fuß. Unter der Lage thierischer Ueberreste, der Kjökken Möd-

dinge der früheren Bewohner, findet sich reiner Sand, in welchem nur zuweilen Muschelschalen bemerkbar sind, oder Geröllsteine mit Spuren von Feuer, oder mit Merkzeichen früherer Benutzung vorkommen, welche wahrscheinlich dahin gelangten, als die Sandbank zur Errichtung der Häuser aufgetragen wurde. Die Lage des Sandes, welcher entweder über Land nach der Stelle gebracht, oder vermittelst Canoe von einer benachbarten Bank dahin übergeführt wurde, erreicht eine Tiefe von 3 bis 4 Fuß, besonders um die circulären Senkungen, wo früher die Hütten standen, deren Holzeinfassung mit einem Damme umgeben war.

Die Gräber der Urbevölkerung dieser Dorfanlagen finden sich stets in der Nähe und zwar da, wo der Boden zur Errichtung der Ansiedlung eine Umgestaltung nöthig machte innerhalb der Küchenabfallhaufen. Diese Gräber bestehen in einer Grube von zwei bis fünfzehn Metern und darüber im Durchmesser, und nicht über zwei Meter tief, welche in kleinere Räume, mit je einem oder mehreren Skeleten, vermittelst Walfischknochen, flachen Steinen oder Holz eingetheilt wurden. Auf den Inseln im Santa Barbara-Canal sind die immensen Knochen der Walfische beinahe ausschließlich zur Einfassung gebraucht worden, während in dem benachbarten Festlande ein Sandstein, welcher brettartig spaltet, vorwiegend verwendet wurde. Diese Arten von Gräbern fand der Verf. in Californien, südlich von San Francisco; in Oregon dagegen kommen die Gräber einzeln in Reihen vor, wenn nicht dazu das vorerst niedergebrannte Haus Benutzung fand.

Aehnliche Abfallhaufen finden sich auf den Andamanen worauf schon Stoliczka 1870[1]) aufmersam machte.

---

[1]) Proceedings Asiatic Soc. Beng. Januar 1870.

Nach diesem leider zu früh verstorbenen Forscher bestehen die Muscheln vorwiegend aus Gastropoden, Turbo-, Trochus-, Pteroceras- und Murex-Arten von den naheliegenden Korallenriffen und Neriten, die an den Wurzeln und Zweigen der Rhizophoren leben; von Landschnecken sind Cyclophorus und Spiraxis besonders zahlreich. Dies sind dieselben Muscheln, die noch heut am häufigsten vorkommen. Ein vollständig von Stoliczka ausgegrabener Schweineschädel unterscheidet sich in nichts von den heut auf den Andamanen lebenden Rasse; die zwischen den Muscheln gefundenen Topfscherben stimmen in Hinsicht des Stoffes und der Verzierung mit den noch benutzten, wenn auch selten gewordenen Töpfen überein. Stoliczka fügt hinzu, daß selbst diese rohen Töpfe heute wohl nicht allgemein im Gebrauch sind, daß man an manchen Stellen nur große Turbo- und Tridacna-Schalen als Kochgeschirre kennt. Die Topfscherben sind fast identisch mit denen aus den dänischen Kjökkenmöddinger, kommen aber in größerer Menge vor, als in den dänischen Muschelbergen. Die größeren Knochen waren aufgeschlagen, es fanden sich Steine, die offenbar als Hammer gedient hatten, andere, die rohen Beilen und Messern ähnlich sahen. Auch fand sich ein schön polirtes Steinbeil von der gewöhnlichen trapezoiden Gestalt, 2½ Zoll lang, seitlich zusammengedrückt, an einem Ende schmal, am andern breit, mit einer scharfen, von beiden Seiten zugeschliffenen Kante. Dies Exemplar war völlig übereinstimmend mit europäischen oder indischen Steinbeilen des neolithischen Zeitalters.

Fast an allen geeigneten Lokalitäten längs der Küste, wo frisches Wasser vorhanden und ein Korallenriff in der Nähe ist, auf welchem Muscheln gesammelt werden können, kommen ähnliche Muschelberge vor. Einige derselben sind

noch im Wachsen begriffen, denn die Andamanesen kehren immer wieder an dieselben Lagerplätze zurück und verweilen, solange sie Muscheln und Waldfrüchte dort finden.

Interessant ist, daß schon vor mehr als hundert Jahren ein englischer Reisender William Bertram auf nordamerikanische Muschelhügel aufmerksam wurde. Im Jahre 1773 besucht derselbe Georgien und berichtet darüber u. a. Folgendes. „Ich ging morgens früh nach Sunbury, einer Stadt mit einem Hafen, die zwischen den Flüssen Medway und Newport, ungefähr 15 (engl.) Meilen südlich vom großen Ogeeche-Strom, eine vortreffliche Lage hat. Die nördlichen und südlichen Spitzen Helena und Süd- (Sanct-) Catharina schützen die Stadt und den Hafen vor der Wuth des Oceans, und zwischen beiden Inseln sind die Barre und der Eingang in den Sund. Der Hafen ist geräumig, sicher und auch für Schiffe von großer Last tief genug. Den nächsten Tag wünschte ich die Inseln zu besehen, watete durch eine schmale Untiefe (einen Theil des Sundes) und ging auf eine derselben, wo ich den ganzen Tag mit Untersuchungen zubrachte. Die Oberfläche, und was zunächst darunter liegt, ist meistens ein loser, oben nicht fruchtbarer Sand, einige Stellen ausgenommen, die an den Sand und die Buchten stoßen; denn hier findet man große Haufen Seemuscheln, die vielleicht entweder von den ehemaligen Bewohnern der Inseln, den Indianern, hierher gebracht, oder durch die wogende Meeresfläche hier in Schichten aufgethürmt worden sind. Vielleicht mögen auch wohl beide Umstände zur Bildung derselben beigetragen haben. Diese Seemuscheln, welche die Länge der Zeit und die alles durchdringende Kraft der Luft in Erde aufgelöst hat, machen die erwähnten Schichten sehr fruchtbar, so

daß, wenn man ihre Bäume ausrottet und sie bebaut, fast alle Arten von Pflanzen sehr gut darauf wachsen. Auch trifft man hier große Indigopflanzungen an, ingleichen Korn und Batatten und viele andere eßbare Pflanzen. Ich bemerkte unter den kegelförmig angehäuften Muschelschalen noch Bruchstücke von irdenen Gefäßen und anderen Hausgeräthen, die in ganz alten Zeiten verfertigt sein mußten. In dem Mittelpunkte eines von diesen Haufen sah ich den Rand eines irdenen Topfes unter den Schalen und der Erde. Ich machte das Gefäß sorgfältig los, und zog es fast ganz unzerbrochen hervor. Die Außenseite desselben war künstlich gearbeitet und stellte Korbarbeit vor. Ohne Zweifel hielt man es zu der Zeit, da es verfertigt wurde, für ein sehr künstliches Werk. Die natürlichen Produkte dieser muschelartigen Schichten sind, außer einigen wenigen bedeutenden, Magnolia grandiflora, Pinus taeda, Laurus Borbonia, Quercus sempervirens, Prunus Lauro-cerasus, Ilex aquifolium, Corpha palma und Juniperus americana, Die Oberfläche der Insel, die sehr niedrig und überall eben ist, bringt eine große Menge von allerlei Bäumen, Gesträuchen und kräuterartigen Pflanzen hervor."

Außerordentlich merkwürdige Reste einer vorhistorischen menschlichen Thätigkeit finden sich auch in Missouri und diese gewaltigen Ueberbleibsel stehen uns in vielfacher Beziehung als ebenso viele Räthsel gegenüber. „Die erstaunliche Ausdehnung und Mannigfaltigkeit dieser alten Werke," sagt Conant, „die Ueberreste, welche sie einschließen, die mächtigen Grabhügel, angefüllt mit den Knochen der in Reihen geordneten Todten, zusammen mit Thongefäßen von gefälliger Form und verschiedenartigen Mustern, zuweilen selbst kunstvoll verziert, dies Alles legt Zeugniß ab von den geordneten und dauernden Verhältnissen eines

Gemeinwesens und dessen Regierung, von Gehorsam gegen die Gesetze und von einem Glauben an ein zukünftiges Leben. Künstliche Hügel werden fast überall in der ganzen Ausdehnung des Staates gefunden. Die größten Grabhügel und ausgedehntesten Werke liegen auf den Flußterrassen des Mississippi und dessen Nebenströmen. Hier waren die großen Städte, die Sitze der Regierungen, wo zweifellos auch die nationalen religiösen Feste feierlich begangen wurden. Die abgestumpften länglichen Hügel, zu deren höherem Theil an einem Ende ein Weg hinaufführt, sind den „Teocalli" von Mexiko so ähnlich, daß sich einem nothwendigerweise die Ueberzeugung aufdrängt, daß ihr Zweck derselbe war, und daß auch von ihnen aus der Rauch der Opferaltäre bei der Anbetung der Gestirne aufstieg. In dem Mittelpunkte der Einfriedigungen lagen auf dominirender Anhöhe die Wohnungen der Häuptlinge, und um diese gruppirten sich ähnliche, aber weniger hervorragende Bauten. Auch ist es interessant zu bemerken, daß die Todten zu ihrer Beerdigung nicht an einen entfernten Punkt gebracht wurden, sondern im Herzen der Stadt, wo die Wohnstätten am gedrängtesten waren, da wurde ihre Ruhestätte — der Grabhügel — errichtet. An vielen Orten lassen sich die Straßen der Städte nachweisen. Wenn auch die Wohnungen aus so vergänglichem Material gebaut waren, daß keine Spur mehr davon geblieben ist, so kann man doch lange Reihen derselben aus den vorhandenen Familienherden erkennen, welche durch ihr bis zur Tiefe von mehreren Zollen bemerkbares röthliches, gebranntes Ansehen die lange andauernde Wirkung des Feuers zeigen.

Aber nicht allein Anlagen dieser Art sind die Zeugen einer vergangenen ausgedehnten Bevölkerung. Innerhalb des Staates, von Pulaski County bis Arkansas,

in allen den kleinen Thälern, welche sich zwischen den felsengekrönten Hügeln des Ozark-Gebirges herumwinden, sind Anhöhungen zu finden, welche man Gartenhügel nennen könnte. Bei einer Höhe von zwei bis drei Fuß und einem Durchmesser von 15 bis 50 Fuß wechseln diese in der Größe je nach der Menge der fruchtbareren Erde, welche aus der Umgebung zusammenzubringen war. Ihre Anwesenheit läßt sich auf den bebauten Feldern stets aus dem üppigeren Wuchs und dem tieferen Grün des Getreides erkennen. Dieses Ozark-Gebirge hat seine Schätze gut aufbewahrt und fordert den Archäologen zu ernstlicher Untersuchung und sorgfältigem Studium auf. Die Hügel sind mit Höhlen, von denen viele eine bis jetzt unbekannte Ausdehnung haben, wie durchlöchert. Man erblickt deren Oeffnungen in großer Zahl zu beiden Seiten an den steilen Ufern des Gasconade-Flusses, oder die majestätischen Bogen ihrer Mündungen überspannen die Thaleinschnitte, wo die kleineren Hügelketten zusammenlaufen.

In diesen Höhlen begruben die Urbewohner ihre Todten, und dort feierten sie ihre Begräbnißfeste. Die tiefen Ablagerungen einer stickstoffreichen Erde in den großen Höhlenräumen, die Knochen verschiedenartiger Säugethiere und Vögel, sowie Muschelschalen — der Abfall der Begräbnißfeste — die abwechselnden Lagen von Asche und Holzkohlen, mit erdigen Substanzen vermischt, welche mehr oder weniger gut conservirte Menschenknochen enthalten, geben Kunde von häufigen Besuchen und vielfachen Wiederholungen der Begräbnißfeierlichkeiten. Auch ist es hier, wo die Steinhügel gefunden werden, die größten derselben an den höchsten und unzugänglichsten Punkten, und stets dort, wo die Aussicht am schönsten ist. Zuweilen erstrecken sich lange Reihen derselben von

dem Gipfel eines steilen, Hunderte von Fußen hohen Abhanges aus den kahlen Bergrücken entlang. Zuweilen stehen sie einzeln an dem Gehänge eines freundlichen Thales. Keiner, der diese Ueberreste des Alterthums gesehen und studirt hat, wird die Angabe übertrieben finden, daß sie überzeugenden Beweis liefern, daß Missouri einst eine Bevölkerung besaß, gegen welche die gegenwärtigen Bewohner wie die zerstreuten Pioniere eines neu angesiedelten Landes erscheinen. Aber was für ein Volk dies war, woher es stammte und was aus ihm wurde, wird vielleicht immer ein Geheimniß bleiben. Dennoch erscheint es möglich und ist selbst wahrscheinlich, daß die alten noch ungestörten Denkmäler von Missouri, wenn sie von sachkundiger Seite ernstlich und gründlich untersucht werden, noch Thatsachen enthüllen und Anhaltspunkte liefern können, welche geeignet sind, einiges Licht über diese dunklen Fragen zu verbreiten.

Conant gibt eine genaue Beschreibung der Ueberreste einer am Ufer des Bayou St. John im südlichen Missouri gelegenen Stadt.[1]) Ueber das Alter dieser Anlagen können zur Zeit noch nicht einmal Hypothesen aufgestellt werden; nur aus dem Grade der Erhaltung einiger Skelette lassen sich nach Conant vielleicht einige Vermuthungen ableiten. Während nämlich alle dermaßen verwest waren, daß nur drei oder vier Schädel, und diese mit mangelhaftem Unterkiefer, conservirt werden konnten, waren die übrigen Knochen in der Regel so weit zersetzt, daß sie nicht mehr Zusammenhang hatten als der Sand, welcher sie bedeckte. In vielen Fällen zeigte nur ein schwacher Streifen oder eine hellere Linie in dem Erdboden, während dieser allmählich mit dem Spaten abge-

[1]) S. Gaea 13. Bd. 12. Heft.

schabt wurde, die Form des Kopfes, oder es wurden die Krüge, Schalen oder Pfannen in ihrer relativen Lage gefunden, aber nicht die geringste Spur eines Skeletts. Diese Thatsachen beweisen, daß viele Jahre zwischen der ersten und der letzten Bestattung verflossen sein müssen. Ferner sind die Veränderungen im Laufe des Flusses zu berücksichtigen. Die von dem alten Flußbette 18 engl. Meilen entfernte Stadt New Madrid ist eine wandernde Stadt, welche sich langsam vor den unwiderstehlichen Angriffen des Mississippi zurückzieht. Im Jahre 1804 war ihre Lage eine Meile östlich von der jetzigen, dort wo sich gegenwärtig das östliche Ufer des Flusses befindet. Die Städte und Ortschaften der Hügelerbauer lagen fast stets an dem Ufer irgend eines Flusses. Wenn es nun zugestanden wird, daß die hohe Terrasse, auf welcher die beschriebenen Anlagen stehen, einst das Ufer des Mississippi war, und daß sie verlassen wurden, als der Fluß sein altes Bett verließ, so entsteht die Frage, war das Zurückweichen ein gleichförmiges und läßt sich ein Maßstab dafür auffinden, mittelst dessen die Jahrhunderte abgeschätzt werden können, welche seitdem verflossen sind? Vielleicht läßt die Frage keine befriedigende Antwort zu, dennoch will Conant eine speculative Schätzung wagen. Der Fluß ist bei New Madrid ohngefähr eine engl. Meile in 70 Jahren zurückgewichen. Wird die gegenwärtige Entfernung der Anlagen von dem Flusse zu 15 Meilen angenommen, so würde die Berechnung auf dieser Unterlage in runden Zahlen tausend Jahre als den Zeitraum ergeben, vor welchem sie verlassen wurden.

Zu den Grabhügeln übergehend, ist hier zunächst der tamanischen Kurgane zu gedenken, deren systematische Durchforschung schon vor fast vierzig Jahren begann, nachdem sie leider früher vielfach nach Schätzen durch-

wühlt und geplündert worden waren[1]), die Beraubung hat wahrscheinlich schon in der klassischen Zeit begonnen. „Die Räuber waren möglicher Weise Zeugen der Begräbnißceremonien der griechischen oder griechisch-scythischen Bewohner dieses Landes. Einzig von Eigennutz getrieben, mußten diese Räuber unbedingt sowohl mit den Begräbnißgebräuchen der Alten vertraut sein, als auch die Stelle genau kennen, an welcher reichere Persönlichkeiten begraben waren, deren Sarkophage ihnen reiche Beute bringen und die geheime Arbeit, die ja wohl häufig mit Lebensgefahr verknüpft sein mochte, lohnen konnte. Ohne diese Voraussetzung ist es unmöglich, die Erscheinungen zu erklären, welche sich dem Forscher bei jedem Schritte, den er auf der Tamanischen Halbinsel während der Ausgrabungen macht, aufdrängen. Das Centralgrab in den Kurganen ist größtentheils aus rohen Steinen zusammengesetzt und fast ohne Ausnahme beraubt; dasselbe ist der Fall mit den aus gebrannten oder ungebrannten Ziegeln errichteten Gräbern, selbst wenn sie sich an den Seiten des Kurgans befinden, wo man kaum ihre Existenz voraussetzt. Zu diesen Gräbern führen sehr künstlich angelegte Minen, welche fast unfehlbar auf das Ziel gerichtet sind. Dagegen sind die Gräber aus gebrannten oder ungebrannten Ziegeln von den Räubern unberührt, — was auch von den Gräbern der Sklaven gilt, welche auf der bloßen Erde, manchmal neben dem Grabe ihres Herrn, ohne alle Ausstattung beerdigt sind. In derartigen Gräbern findet man häufig Skelete in vollkommener Ordnung und mit den Gegenständen, mit welchen die letzte einfache Ruhestätte und die Asche der Verstorbenen ausgestattet war. Ohne obige Annahme würde man die Thatsache

---

[1]) Verhdlgn. d. Berl. anthropol. Gesellsch. 1876. S. 113.

nicht zu erklären vermögen, daß die Gräber der Männer mit ihren nicht kostspieligen Vasen, Panzern, Lanzen und Pfeilen unberührt sind, während das benachbarte Grab einer Frau, in welchem sich wahrscheinlich Gegenstände aus Gold befunden haben, vollständig beraubt ist. Hieraus ist ersichtlich, daß die Räuber sicher gingen und daß sie nur deßhalb so verfahren konnten, weil sie wußten, wo sich ein reiches Grab befindet. Diese Beraubung reicher Gräber im frühen Alterthume ist übrigens nicht ein unserer Gegend ausschließlich eigenthümliches Merkmal: es bestätigt sich durch analoge Beispiele im phönicischen, ägyptischen und etruskischen Alterthume."

Mehrere Schädel aus einem Riesen-Kurgane im Gouvernement Jekaterinoslaw hat E. v. Baer untersucht und die Ergebnisse in einer deutschen, nach seinem Tode veröffentlichten Abhandlung niedergelegt.[1]) Der Kurgan selbst, der auf höhere Anordnung Anfangs der fünfziger Jahre genau durchforscht wurde, ergab sich offenbar als Grabhügel eines skytischen Königs, leider war er schon in sehr früher Zeit von Räubern geplündert worden, die eine thönerne Lampe zurückgelassen hatten, deren Ruß an der Decke des Ganges noch sichtbar war. In einem ähnlichen Kurgane südlich von Alexandropol fand sich ebenfalls, daß Räuber in die Hauptgrabkammer eingedrungen waren; aber der von ihnen gegrabene Gang stürzte ein, einer der Räuber wurde verschüttet und neben seinem Gerippe fand sich die bronzene Lampe, die ihm geleuchtet.

Einen übersichtlichen Bericht über Ausgrabungen auf der tamanischen Halbinsel hat J. Hawelka geliefert[2]). Manche Nachforschungen waren freilich fruchtlos, weil bereits Räuber die Gräber geplündert hatten. Doch ist

[1]) Archiv f. Anthrop. Bd. X. S. 215 ff.
[2]) Mitth. der anthrop. Gesellschaft zu Wien 1877, S. 105.

genug übrig geblieben um uns immerhin eine Vorstellung von den Gebräuchen bei der Bestattung zu verschaffen. In dieser Beziehung ist folgendes zu bemerken: Der Todte wurde in einen Sarg gelegt. Der Sarg war entweder aus Holz, aus gewöhnlichem Stein oder Marmor. Meistens waren hölzerne Särge im Gebrauche. Sie waren verziert entweder mit Schnitzereien, oder mit Ornamenten aus Bronze, Elfenbein oder Eisen, insbesondere waren die Längenbretter mit Blumen aus Flittergold besetzt. Der Körper wurde geschmückt in den Sarg gelegt. Den Kopf umgab ein Kranz aus feinen goldenen Lorbeerblättern, auf welchen in ausgeschlagener Arbeit Figuren von Amazonen oder jungen Skythen (?) oder Göttern dargestellt waren. Insbesondere waren die Blätter, die über der Stirn lagen, mit bedeutungsvollen Figuren versehen; in den Ohren Ohrringe von leichter goldener Filigranarbeit; am Halse Halsbänder von Perlen oder goldenen Blättchen; die linke Hand trug Ringe mit eingefaßten Steinen, in die gewöhnlich Götterfiguren (Aphrodite, Diana, Apollo 2c.) eingeschnitten sind. An den Armen trugen sie Armbänder aus Gold oder Bronze, die letzteren pflegten mit Goldblättchen verziert zu sein. In den Sarg oder auch ins Grab legte man einen Bronzespiegel, der sich zusammenlegen ließ, und der oben mit Reliefffiguren verziert war. An das Kopfende (der Leichnam lag mit dem Kopfe gegen Osten), stellte man eine schöne Vase, die auf schwarzem Grunde gelb oder roth bemalt war. In den Ecken des Grabes fand man verschiedene Objecte, z. B. schöne bronzene Pferdezäume, verziert mit Bronzeblättchen mit prachtvoll geschlagenen Figuren, die Scenen aus der Mythologie oder griechischen Geschichte; z. B. den Kampf der Griechen und Amazonen, darstellten.

Die meisten der geöffneten Gräber sind aus Steinen

verfertigt, manche sind katakombenartig, andere ganz einfach in die Erde gegraben. Mehrere sind gradezu großartige Anlagen. Hawelka beschreibt ein solches genauer. Es bestand aus zwei Theilen, aus einer Art Corridor mit prismatischer, und aus der eigentlichen Todtenkammer mit pyramidaler Wölbung; der erstere war gegen 2⁴/₅ Meter hoch und lang und 1 Meter breit. Em Ende des Corridors standen zwei viereckige Pilaster, welche, verbunden mit einem Querbalken und versehen mit einem Karnies, so zu sagen den Eingang (Vestibulum) zur Todtenkammer bildeten. Die Pilaster standen auf einer Basis und waren mit Kapitälen geschmückt. Die Todtenkammer war 3·38 Meter lang, 3·3 Meter breit und 3·44 Meter hoch. Die oberste Reihe der Steine bildet sowohl in der Todtenkammer wie im Corridor einen breiten Fries, der sich unter dem Karnies hinzieht und in seiner ganzen Ausdehnung mit Fresken bemalt ist. Diese Fresken stellen Blumen, Myrthenzweige und kreisrunde Verzierungen dar. Eine eigenthümliche Zeichnung findet sich noch auf der inneren Seite der großen Kalksteinplatte, welche die pyramidale Wölbung des Corridors schließt. Sie stellt nämlich in lebhaften Farben einen weiblichen Kopf von colossalen Dimensionen dar; die Haare sind mit Blumen geschmückt, auf dem Halse sieht man ein Halsband, im linken Ohre einen goldenen Ring, in der rechten Hand ein Bouquet, in der linken einen Schleier, der vom Kopfe herabfällt. Diese merkwürdige Zeichnung gehört, wie Kenner es behaupten, in das vierte Jahrhundert vor Christi Geburt. Die Farben: hellblau, rothgelb, roth, rosa, gelb und grün haben ihren ganzen Glanz bewahrt, sie lassen sich aber leicht vom Steine abstreifen und kleben leicht an dem Finger. Solcher steinernen Gräber fand man viele; es waren zwar nicht alle mit

Frescomalereien versehen, auch hatten nicht alle den Corridor, aber sie hatten alle, was die Hauptsache ist, die Mauern aus Kalksteinplätten, und eine gewölbte Decke, in welcher sich gewöhnlich eine größere Platte aus Kalkstein oder Marmor befand, die sehr oft eine Inschrift enthielt. Unter den vielen mit Inschriften versehenen Platten ist besonders die im Jahre 1871 gefundene höchst bemerkenswerth. Ich lasse über diese Platte die Worte folgen, welche von ihr im Compte-Rendu von 1871 gesagt sind: Sie ist fast vollständig erhalten, von weichem Kalksteine und im Jahre 1870 auf der Halbinsel Taman gefunden. Nur am unteren Ende ist ein Stück abgebrochen. Die Höhe beträgt 1·71 Meter, die Breite 0·59 Meter, die Dicke 0·17 Meter. Oberhalb erhebt sich ein sehr reiches Anthemion. Unter demselben sind drei Rosetten angebracht, und unter diesen eine Reliefdarstellung, welche zur Linken des Beschauers eine mit Chiton und Himation bekleidete Frau zeigt, welche auf einem Stuhle ohne Lehne nach rechts gewendet sitzt, und mit der linken Hand das Obergewand über die Schultern zieht. Vor ihr sitzt, nach ihr hingewendet, ein bärtiger, mit einem kurzen Chiton bekleideter Mann auf einem stehenden Pferde. An seiner Seite hängt der Goryt mit Bogen und Pfeilen herab. Hinter ihm in der Höhe folgt ebenfalls zu Pferde, jedoch nur in ganz kleinem Maaßstabe ausgeführt, ein Diener. Zwischen beiden Hauptpersonen stehen ebenfalls im Hintergrunde und in ganz kleinem Maßstabe ausgeführt, zwei in Gewänder gehüllte Dienerinnen, welche nach der sitzenden Frau hin gewendet sind. Unter diesem Bilde die Inschrift:

ΘΕΑΓΕΝΗΥΙΕ
ΕΡΜΟΓΕΝΟΥΚΑΙ
ΓΥΝΗΚΟΥΛΙΛ
ΧΑΙΡΕΤ.

Die Inschrift reicht, nach den Schriftzeichen zu schließen, in das vierte Jahrhundert vor Christi Geburt. Andere Inschriften geben uns Nachrichten über Thatsachen, die entweder sehr wenig oder gar nicht bekannt waren. So erfahren wir aus der sechszeiligen Inschrift der im Jahre 1859 gefundenen Marmorplatte, daß das Denkmal, zu dem die Platte gehörte, der Königin Dynamis, Tochter des Pharnaces und Enkelin des Königs der Könige, Mithridates des Großen, von den Bürgern errichtet worden war. Von der Königin Dynamis ist bisher nur eine einzige Münze bekannt. Eine andere ebenfalls im Jahre 1859 gefundene zwölfzeilige Inschrift, die vom Jahre 125 vor Christi stammt, erklärt, daß das Denkmal auf Befehl des Königs Rhoemetalces zum Andenken der Erbauung des Tempels zu Ehren der Göttin Sol (THI ΘΕΩΙΣΩΛ) errichtet worden war. Von der Göttin Sol erfahren wir aber zum ersten Male aus dieser Inschrift. So haben auch die anderen Inschriften, je nachdem, eine größere oder geringere Bedeutung.

„Eine von den Steingräbern etwas verschiedene Construction," bemerkt Hawelka, „haben die sogenannten Katakomben. Man hat ihrer im Ganzen fünf gefunden und aufgemacht. Zwei von ihnen waren ganz einfach in die Erde gegraben, die anderen drei waren inwendig gemauert. Der Eingang zu ihnen war eine Oeffnung, welche mit einer Platte zugedeckt wurde. Sie dienten zum Begräbnißplatze mehrerer Personen; gewöhnlich begrub man ihrer vier zusammen. Sie wurden entweder in Särgen begraben oder ganz neben einander auf den Boden gelegt. Besonders interessant ist die Katakombe, welche Herr Tiesenhausen im Jahre 1869 aufgemacht hatte. Zu ihr führt eine steinerne Treppe; an den senkrechten Seitenwänden des Corridors, der zur Gruft führte,

waren zu beiden Seiten steinerne Gräber, in welchen man Pferdeskelete fand. Die Köpfe der Pferde waren mit runden und ovalen, stark vergoldeten Bronzeplättchen geschmückt, die mit weißen, aber undurchsichtigen Glasstückchen eingefaßt waren; im Maule hatte jedes Pferd einen goldenen Zaum. Eins von den Pferden hatte um den Hals ein Band, bestehend aus einer breiten schön gearbeiteten Bronzeplatte, an welcher in Zwischenräumen an Kettchen halbrunde Gehänge befestigt waren. Zwei Skelete waren mit einer eisernen, mit Goldblech bedeckten Stirnbinde geschmückt, an welcher der Kopf eines Geiers ausgeschlagen war. Diese letztere Gewohnheit, die Pferde mit einer Stirnbinde zu zieren, erinnert an eine ähnliche skytische Sitte, wie man sie aus den skytischen Gräbern am Dnjeper kennt. Ganz unter der Treppe, beim Eingange in die Gruft fand man das Skelet eines Hundes mit einem Halsband von Bronze und Ueberresten einer Kette von demselben Metall. Die anderen vier Katakomben enthielten nichts Bemerkenswerthes, es wäre denn die im Jahre 1866 geöffnete Katakombe, in welcher man das Grab eines hebräischen Priesters vermuthet. Diese Katakombe war in einer Tiefe von 4·27 Meter, und der Eingang durch eine große Steinplatte zugedeckt. Am Boden der Katakombe lagen menschliche Knochen und ein ledernes Kleid, das am Rande mit vergoldeten Kupferknöpfen, an den Enden aber mit dergleichen Glöckchen geschmückt war; außerdem fand man noch einen goldenen, roth emailirten Schmuck in Form eines Halbmondes, Ueberreste eines eisernen Messers, Scherben von Glasvasen, eine sehr stark beschädigte Bronzeschale, in welcher sich Thierknochen fanden. Diese Schale lag auf einem eisernen Dreifuß, unter welchem ein großes Stück einer Marmorschüssel sich fand. Außerdem fand man auch entweder ganze oder Stücke

eines bronzenen Kruges, einen silbernen Löffel und eine Badeschale. Die Sitte, das Kleid mit Glocken zu schmücken, war bei den jüdischen Großpriestern allgemein verbreitet; daher vermuthet Herr Lutzenko, der diese Ausgrabungen geleitet hatte, daß die Katakombe als das Grab eines jüdischen Oberpriesters anzusehen ist. Diese Ansicht gewinnt noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, wenn man erwägt, daß das Vorhandensein einer jüdischen Gemeinde auf dem Platze des alten Phanagoria durch hebräische Marmorinschriften bezeugt ist, wie man solche bei früheren Ausgrabungen gefunden hatte."

Wahrscheinlich aus einer jüngern Zeit sind die Steinkistengräber, welche unlängst im südöstlichen Theile der Krym aufgedeckt worden sind und worüber Graf Uvarov eingehende Mittheilungen gemacht hat.[1]) Auf einem Felsenvorsprunge beim Badeort Jalta befindet sich eine mit fruchtbarer Erde bedeckte Fläche und diese enthielt etwa 40 Steinkisten, die in einer Entfernung von beiläufig einer Klafter von einander, keiner bestimmten Richtung folgend, untereinander zerstreut lagen. Jede von ihnen besteht aus fünf großen, grob behauenen Platten, aus festem massivem Kalkstein. Vier von diesen steckten bis zu ihrem obersten Rande fest in der Erde, die fünfte ist als Dach über sie gelegt. Der innere Raum ist in seinen unteren Lagen mit schwarzer ziemlich fetter Erde angefüllt, nur die oberste Schichte besteht aus Schutt mit örtlichem Gestein gemengt. Das Ganze hat fast die Form eines regelmäßigen Kubuses, dessen Seite zwischen 1 m und 1·5 m schwankt; die Platten sind etwa 3 dcm dick, nur die oberste Platte ist etwas dicker und von größerem Umfange.

---

[1]) Mittheilgn. d. anthropol. Gesellsch. in Wien. Bd. VI. Nr. 4.

Es wurden im ganzen 8 Steinkisten geöffnet; der ersten Kiste fehlte die obere Platte, die wahrscheinlich von der dortigen Bevölkerung, welche zu den mehr und mehr sich verbreitenden Bauten nach Steinen sucht, weggetragen worden ist. Diese Ansicht wird auch dadurch bestätigt, daß der ganze innere Raum der Kiste stark mit Schutt vermengt war, obwohl dies, wie schon oben gesagt, nur bei der obersten Schichte der Fall zu sein pflegte. Auch die Knochen lagen in Unordnung in den Ecken zerstreut. Es fanden sich hier Arm- und Fußknochen und zwei Unterkiefer, woraus man schließen kann, daß hier zwei Menschen begraben sein mußten. Unter den Gegenständen, die man in der Kiste gefunden hat, sind bemerkenswerth: 14 Muscheln, und zwar: Cyprea moneta, bei welchen der obere Theil glatt abgeschliffen war, also Kauris und 10 Bronze-Plättchen in Form kleiner Tellerchen.

Auch bei der zweiten Kiste fehlte die obere Platte. Beim weiteren Graben fand man sie unter der ersten Erdschichte in kleine Stücke zerschlagen. Trotzdem aber ist der weitere Inhalt der Kiste unangetastet geblieben. Beim Graben fand man zunächst einen Menschenschädel mit dem Gesichte nach unten gekehrt, ein wenig nach rechts geneigt. Die einzelnen Wirbel lagen aufrecht über einander an eine Seitenplatte angelehnt, ganz oben der Atlas, und unten auf dem Boden der Kiste das os sacrum. — Diese so klare Thatsache weist mit voller Bestimmtheit darauf hin, daß das Volk, dem diese Steinkisten angehören, seine Todten in sitzender Stellung bestattete. Bei der entgegengesetzten Platte hat man noch Knochen von einem anderen Skelett gefunden, die wahrscheinlich in Folge Zerlegung des Körpers, in große Unordnung geriethen. In der Kiste hat man außer einer

zierlichen Bronzenadel von 1 dcm Länge, und einigen Bronzeringen nichts weiter gefunden. In der dritten Kiste, bei welcher ebenfalls die obere Platte fehlte, fand man Knochen eines einzigen Menschen in größter Unordnung.

Obwohl auch bei der vierten Kiste die obere Platte fehlte, so hat man dennoch das Innere in vollständiger Ordnung gefunden, was insbesondere von den Skeletten gilt. Man fand hier drei derselben. Zwei gehörten erwachsenen Menschen, das dritte, von dem sich außer der Wirbelsäule noch der Unterkiefer mit Zähnen erhielt, einem Kinde an. Das erste Skelett befand sich fast in der Mitte der mittleren engen Platte, das zweite in der Mitte der danebenstehenden Querplatte, und zwischen ihnen in der Ecke, die von beiden Platten gebildet ward, das Skelett des Kindes. Auch hier lagen die Wirbelsäulen vertikal und deuten darauf hin, daß die Leichen auch da in sitzender Stellung begraben wurden. Es ist noch zu bemerken, daß man an einigen Knochen Spuren von Verbrennung bemerkte. Unter den gefundenen Gegenständen sind anzuführen: 65 Muscheln der Cyprea moneta, mit oberem abgeschliffenem Ende; ein Bracelet aus dickem Bronzedraht, 41 mm im Diam., bei der rechten Hand des ersten Skeletes gefunden; links von demselben Skelett ein Ring aus starkem Bronzedraht, fast dreieckig, mit Querlinien verziert, 18 mm im Diam. u. s. w.

Unter allen diesen acht Kisten ist die erste vom besonderen Interesse; sie zeigt uns die ganze Konstruktion der Steinkisten. Auf den festen Thongrund legte man vier große Steine, und auf sie noch in der Mitte einen fünften. Sie dienten als Stütze zu den Seitenplatten. Dann füllte man die Kiste bis etwa 4 dcm Höhe mit Erde an, diese wurde fest zugestampft und eben gemacht.

Auf diese ebene Fläche hat man den Todten in sitzend-gekrümmter Stellung begraben, so daß man ihn mit dem Rücken an eine Seitenplatte lehnte, um ihn herum schüttete man Erde und zur Unterstützung des Kopfes verwendete man Steine und Holz. Den noch übrigen Raum der Kiste füllte man mit Schutt aus.

In Rußland hat man bis zu diesem Augenblicke nur drei solcher Steinkisten gefunden und geöffnet; es geschah dies im Jahre 1864 von H. Czakaloff, und zwar auf dem östlichen Ufer der Krym unweit von Autka. Das Referat, welches über diese Ausgrabungen erschien, weicht hinsichtlich der Anfüllung in den Kisten dahin ab, daß der Boden der Kiste mit kleinen weiß gefärbten Kieselsteinen angefüllt war. Wie dem auch sein mag, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß die von H. Czakaloff geöffneten Steinkisten demselben Volke angehörten, welches die vom Grafen Uvarov gefundenen Kisten gemacht hatte. Auch in jenen fand man das Skelett in sitzend-gekrümmter Stellung, und die Gegenstände, die man bei Autka gefunden hatte, sind dieselben, die man auch bei Jalta fand.

Außer Rußland wurden ähnliche Steinkisten noch in Hannover und Schweden gefunden. Die in Hannover von H. Estorff bei dem Orte Uelzen gefundenen Steinkisten sind unter dem Namen „Hunengräber" bekannt. Ihre Konstruktion ähnelt zwar den Steinkisten der Krym; auch sie bestehen aus vier Seitenplatten, über welche eine oder mehrere Platten als Dach gelegt sind, aber so weit man nach dem gefundenen Skelett schließen kann, sind sie in der Art und Weise der Begrabung der Todten von den Krym'schen bedeutend verschieden. — In Schweden ist wieder über jeder Kiste ein Erdhügel aufgeschüttet.

Die beschriebenen Ausgrabungen geben uns einige

Anhaltspunkte, aus welchen wir auf die Sitten beim Begraben der Todten, auf die Lebensweise und vielleicht auch auf den Ursprung des Volkes schließen können.

Die Leichen wurden hier in sitzend-gekrümmter Stellung begraben. Eigenthümlich ist auch das, daß man zur Unterstützung der sitzenden Lage des Leichnams Steine und Hölzer verwendete, wie man sie in der vierten Kiste gefunden hatte. Einige Kisten scheinen zum gemeinschaftlichen Begräbnißorte einer ganzen Familie gedient zu haben. So fand man in der vierten Kiste drei Skelette, zwei von größeren Personen, und ein drittes, das einem Kinde angehörte. Aber die Konstruktion und der Umfang der Kiste änderte sich nicht, sei es, daß man eine einzige, sei es, daß man mehrere Personen darin begraben hatte. Es läßt sich daraus der Schluß ziehen, daß die Kiste nicht von der Größe des Leichnames oder von der Zahl der zu bestattenden Todten abhing, sondern daß möglicher Weise der Grund in einem fest eingewurzelten Glauben ruht und zwar, daß der Himmel den Vater, die Erde aber die Mutter vorstelle. Mit diesem Glauben hing noch ein anderer Glaube fest zusammen, daß nämlich der Mensch nach seinem Tode der Mutter-Erde zurückgegeben werden soll, wie er aus der Erde, respective dem Mutterleibe entstand."

„Dürfte man von den gefundenen Gegenständen auf die Lebensart und Entwicklungsstufe des in der Krym begrabenen Volkes schließen, so könnte man aus dem Schädel des Schafes urtheilen, daß diesem Hausthiere eine große Verehrung gezollt wurde, indem man es für würdig hielt, mit dem Menschen in einem Grabe begraben zu werden. Die Wolle dieses nützlichen Hausthieres wurde wahrscheinlich abgezupft und nicht abgeschoren (man fand keine Scheere) und weiter mit der Nadel bearbeitet. Diese

Bronzenadel, deren spitziges Ende abgebrochen ist, hat ein längliches Oehr, was schon auf eine höhere Entwicklungsstufe hinweist. Daß sich die Begrabenen einst mit Fischfang beschäftigt haben, darf nicht wundern, und die in der ersten und sechsten Kiste gefundenen Angeln beweisen es hinlänglich. Es ist aber sehr auffallend, daß dasselbe Volk, welches schon eine so feine Nadel hatte, so rohe und unbearbeitete Fischfang-Werkzeuge, wie diese Angeln gebrauchte. Die rohe Bearbeitung dieser Werkzeuge fällt noch mehr in die Augen, wenn man sie mit den Angeln der Bronzezeit oder mit den in den Pfahlbauten gefundenen vergleicht. — Außer dem Fischfang machte die Jagd auf wilde Thiere eine fleißige Beschäftigung aus, worauf gefundene Schweinszähne hinweisen. Von besonderem Interesse ist die Cyprea moneta, welche einige Andeutungen, wenn nicht über den Ursprung des hier begrabenen Volkes, so doch wenigstens über seine Handelsbeziehungen geben kann. Diese Muschel hat man in Rußland schon wiederholt in Gräbern gefunden und kann sie selbst bis in die baltischen Provinzen verfolgen. Vom Grafen Uvarov wurden in dem von ihm aufgeschlossenen Merjanenhügel zwei Stück Cyprea moneta, die als Halsschmuck am breiteren Ende durchlöchert getragen wurden, in den Gräbern von Jekaterinoslaw aufgefunden, welche letztere als Kauris verwendet wurden. Von dieser Cyprea moneta ist weiter nachgewiesen, daß sie sich im indischen Ocean und im östlichen Theile des großen Oceans vorfindet, insbesondere an den Ufern der Maladiven und Philippinen, weiter an der Westküste von Afrika, besonders in Guinea; ferner, daß sie weder im Schwarzen noch im Mittelländischen Meere vorkommt. In den Krym'schen Steinkisten nun kommt diese Cyprea moneta in erstaunlicher Menge vor; so fand man im ersten Grabe 14 Stück,

im dritten 8, im vierten 65, und im sechsten 6 Stück. Alle hatten das obere Ende glatt abgeschliffen. — Wenn man nun nicht annehmen will, daß das in den Krym'schen Steinkisten begrabene Volk aus Asien gekommen ist, so muß man doch zugeben, daß die Erbauer der Steinkisten einst im engen Handelsverkehr mit den Völkern jener oben angedeuteten Meeresküsten gestanden haben. Jedenfalls werden weitere Ausgrabungen auf der Taurischen Halbinsel mehr Licht über den Ursprung des hier begrabenen Volkes geben können."

Merkwürdige Tumuli und Steinsetzungen im Küstengebirge von Tripolitanien hat E. von Bary beschrieben [1]). Der erste Tumulus den der Reisende erreichte lag auf der Plattform eines Hügels. Unter den Steintrümmern welche ihn bedeckten, lassen sich gradlinige Mauerreste erkennen, die ohne Mörtel construirt waren. Der Tumulus ist ungefähr 20 Schritte lang und 5 Schritte breit. In der Umgegend wußten die Leute keinen anderen Namen für dieses Denkmal, als „Senám", und der Führer des Reisenden meinte, es gäbe noch eine Menge dergleichen in der Nähe, alle seien auf den Höhen gelegen. Das Trilithon besteht aus zwei rechtwinklig behauenen Pfeilern, 10—11 Fuß hoch, die so nahe zusammenstehen, daß ein Mann gerade den Zwischenraum ausfüllt, d. h. mit beiden Schultern die Pfeiler berührt. Darüber liegt ein drittes viel kleineres Stück als Deckstein. In jedem der aufrechten Pfeiler befand sich in Augenhöhe ein Loch, quadratisch im Durchschnitt, 5 Zoll hoch, welches die ganze Dicke der Pfeiler durchdrang, so daß der Reisende durch beide Höhlungen wie durch zwei Durchsichten nach dem Tumulus sehen konnte. Der deckende Stein lag also von Nor-

---

[1]) Zeitschrift f. Ethnologie Bd. 8 S. 378 u. ff.

den nach Süden und der dem Tumulus nähere Pfeiler stand nördlich von seinen Nachbarn. Wenige Schritte vom Tumulus entfernt ist ein Brunnen, der gerade kein Wasser enthielt. Seine Einfassung war theilweise gebildet von dem Bruchstück einer viereckigen Steinplatte, die nahe dem Rande und parallel demselben eine Rinne trug. Von diesem Standpunkte des Denkmals aus hat man eine weite Rundschau. Strömender Regen zwang den Reisenden schnell das gastliche Zelt-Lager der Bu-Sellem wieder aufzusuchen. Trotz des eiligen Rückmarsches bemerkte er doch fast auf jedem, selbst dem niedrigsten Hügel Trümmerhaufen, die durch einzelne Stücke ähnliche Denkmale verrathen. Zwei Tage später hatte er Gelegenheit, weit großartigere Ruinen zu untersuchen. Etwa eine Viertelstunde vom Lager entfernt nach Süden, stieß er auf ein ausgedehntes Trümmerfeld, nahe dem Gipfel eines mäßigen Hügels gelegen. Es war dieß nicht „ein" Senám, sondern eine „Gruppe" solcher, deren Anordnung deutlich zu erkennen war. Es standen hier einst mindestens drei Senám in einer Reihe von Osten nach Westen, obgleich jetzt Alles am Boden liegt. Viele Blöcke trugen jene eigenthümliche primitive Punktirung, welche der Reisende auf den ersten Blick als identisch mit jener der Ruinen von Mnaidra und Hadjar Kim auf Malta erkannte, die er oft besucht hatte und deren Erklärung bisher so räthselhaft war.

Innerhalb des obengenannten Trümmerfeldes fanden sich vollkommen erhaltene Rinnsteine von derselben Form, wie Barth aus der Ebene Elkeb abbildet. „Ich konnte mich hier überzeugen", sagt der Reisende „daß die aufrecht stehenden Senám-Pfeiler auf der Innenseite stellenweise punktirt waren. All diese Blöcke waren über einen Raum von 30 Schritten im Quadrat zerstreut und nah-

men so ziemlich die ganze Oberfläche des Gipfels ein. Rings umher liegen gleiche Ruinen in Menge, allein aufrechtstehende Senám sind seltener. Wir hatten uns wenige Schritte nach Norden gewandt, als ich wieder einen mit Ruinen bedeckten Hügelabhang vor mir sah. Der höher gelegene, nördliche Theil desselben zeigt eine solche Verwüstung, daß sich selbst nicht mehr die Grundlinien des Baues erkennen lassen. Doch ist so viel deutlich, daß hier kleine Kammern, mit Mörtel ausgekleidet, die Hauptmasse des gegenwärtigen Schutthaufens bildeten. Beim Uebersteigen desselben konnte ich mich des Eindruckes nicht erwehren, daß einst ein Tumulus hier das Ganze überdeckte. Der südliche, tiefer gelegene Theil zeigt heute noch ganz deutlich 3 vierseitige, von 1½′ dicken Mauern umschlossene Räume, in denen stets ein Rinnstein und demselben gegenüber ein zertrümmerter Senám lagen. Jedesmal bildete eine Steinplatte mit zwei vertieften Feldern die Fußplatte für das Pfeilerpaar, das ich hier mit Senám bezeichne.

Ringsum liegen zahlreiche einzelne Blöcke mit Punktverzierung.

Sieht man vom Trümmerfeld nach Süden, so breitet sich eine weite Ebene zu den Füßen des Reisenden aus. Es bestätigte sich auch hier, daß diese Ruinen stets auf Punkten vorkommen, welche eine weite Aussicht bieten."

Grewingk hat seine Studien zur Archäologie des Balticum und Rußlands fortgesetzt[1]) und beschäftigt sich in seinem zweiten Beitrage vorzugsweise mit den, dem heidnischen Todtencult dienenden schiffförmigen und anders gestalteten Steinsetzungen. Die Hauptergebnisse seiner fleißigen und mühevollen Forschungen faßt der

[1]) Archiv f. Anthrop. X. Bd. S. 73 u. ff.

UNIV. OF CALIFORNIA

Autor in folgender Weise zusammen: „Für die geologisch abgegrenzte anthropozoische Zeit hat sich im Ostbalticum eine während der ältern quartären oder diluvialen Periode statthabende Gegenwart des Menschen nicht nachweisen lassen, wohl aber ist für die jüngere quartäre oder alluviale Zeit sein Zusammenleben mit mehreren daselbst ausgestorbenen Thieren, wie dem Ur (Bos primigenius Boj.), Wisent (B. priscus Boj.), Wildschwein und dem Seehund des Burtneck-See festgestellt. Die Bewohntheit des Ostbalticum in sehr früher Alluvialzeit folgt daraus jedoch noch nicht, da die genannten Thiere dort erst in historischer Zeit ausstarben.

Die ältesten, nicht allein nach relativem, sondern auch nach positivem Zeitmaaße bestimmten Erscheinungen ostbaltischen und benachbarten westbaltischen Menschenlebens fallen in das letzte halbe Jahrtausend v. Chr. Münzen, die in Ostpreußen (Bromberg) und auf Gotland, sowie gewisse Bronzeartikel, die in Schlesien und Livland gefunden wurden, sind die Anzeichen eines, im IV. Jahrh. v. Chr., bis in's Ostbalticum reichenden sowohl altitalischen als altgriechischen Cultureinflusses und eines bereits damals auf der Ostsee bestehenden Verkehrs.

Für denselben Zeitraum und das erste Jahrhundert n. Chr. bezeugen tympologische Thatsachen das Dasein einer ostbaltischen, Fischerei und Jagd treibenden, sich der Geräthe und Waffen aus Knochen und Stein bedienenden Steinalterbevölkerung. Flint oder Feuerstein kam bei derselben nur selten zur Verwendung, vorherrschend dagegen Diorit, Diabas und Kieselschiefer, d. i. Gesteine, die als Geschiebe im ganzen Ostbalticum, und anstehend in Finnland angetroffen werden. Die Bearbeitung oder die Herstellungsweise vieler ostbaltischer

Steingeräthe war eine, nicht allein mit Schleifen und Bohren verbundene kunstfertige, sondern auch geschmackvolle, auf vorgeschrittene Steinalterscultur hinweisende Körper- und Culterreste dieser Bevölkerung fanden sich sowohl im ostbaltischen Küsten- und Inselgebiet, als in der Nähe größerer stehender und fließender Binnenwässer. Im nördlichen Theile des Ostbalticum, d. i. in Finnland, Estland und Nord-Livland, nebst darauf folgendem Küstengebiete des südlichen Ostbalticum, gehörte das Steinaltervolk wahrscheinlich dem finnischen Stamme im weitern Sinne an und entsprach sein Culturzustand demjenigen der von Tacitus für das erste Jahrh. n. Chr. geschilderten Fenni. Hinter der finnischen Küstenregion des südlichen Ostbalticum und tiefer landeinwärts scheint sich während derselben Periode ein litoslavisches Steinalter-Gebiet ausgebreitet zu haben.

Zu der ostbaltischen, ihre Todten nicht verbrennenden, sondern begrabenden, anfänglich gar keine metallenen und wenig Flintgeräthe benutzenden, wahrscheinlich finnischen und litoslavischen Steinalterbevölkerung standen die Vertreter des westbaltischen Stein- und Bronzealters in nur geringer, jedoch unverkennbarer Beziehung. Von den wenigen im Ostbalticum gefundenen Flintwerkzeugen sind einige unzweifelhaft westbaltischen Ursprungs und gehören ins jüngere Steinalter des Westbalticum. Die Formen der aus alter Zinnbronze bestehenden westbaltischen, im Ostbalticum überhaupt selten, jedoch in Ostpreußen und Finnland häufiger, als im zwischenliegenden Areal angetroffenen Waffen weisen ebenso zunächst auf die spätere Zeit des bis ins erste Jahrh. n. Chr. reichenden westbaltischen Bronzealters, in welcher dessen Vertreter ihre Todten verbrannten und deren Asche, nebst Beigabe von Waffen

UNIV. OF CALIFORNIA

und Schmuck, wie Schweden und Finnland lehren, nicht selten in Urnen und Steinkisten innerhalb künstlicher Anhäufungen erratischer Steinblöcke aufbewahrten.

Auf das ostbaltische, mit dem jüngeren westbaltischen Bronzealter zusammenfallende, und weder durch dessen, noch durch altitalische und altgriechische Cultur wesentlich beeinflußte Steinalter folgte das vom I. bis XIII. Jahrh. n. Chr. währende, in zwei Abschnitte zerfallende, heidnische Eisenalter des Ostbalticum.

Im ältern, bis zum VIII. Jahrh. reichenden, Abschnitt dieses Eisenalters, waren es zwischen dem I. und V. Jahrh., altgermanische oder gotische, aus West eingewanderte Stämme, die sich über das Ostbalticum verbreiteten und dasselbe auch wieder verließen. Der Seefahrt kundig und anscheinend mit der Gewinnung und Bearbeitung des Eisens vertraut, bedienten sie sich mannigfacher, aus zinkhaltiger Bronze und auch aus Silber bestehender, zuweilen mit Schmelz versehener Luxusartikel, die wahrscheinlich römischer Industrie und römischem Handel entstammten, jedoch nicht in Rom selbst oder nur in Rom hergestellt zu sein brauchten. Der Leichenverbrennung zugethan, hatten diese ostbaltischen Goten im Uebrigen manche von einander abweichende Bestattungsgebräuche, aus welchen und einigen anderen Momenten man zunächst auf zwei verschiedene Stämme schließen kann. Die in Liv-, Est- und Finnland lebenden und somit nördlichen Goten des Ostbalticum, bewahrten die Asche ihrer Todten, entsprechend den Vertretern des vorausgehenden jüngern westbaltischen Bronzealters, innerhalb künstlicher Steinhaufen. Namentlich waren es schiffförmige oder anders gestaltete, mehr oder weniger regelmäßige Steinsetzungen, die man dazu benutzte. Letztere dienten indessen nicht allein als

Familienbegräbnisse, in welchen die Asche der Todten und gewisse ihrer Hinterlassenschaften, ohne Urnen aufgehoben wurden, sondern auch als Stätten, an welchen man zur Erinnerung an Verstorbene, oder bei Gelöbnissen, verschiedene, vorzugsweise im Dienste friedlicher Bedürfnisse stehende Gegenstände darbrachte und niederlegte. Aus dem Vermeiden der Beigabe oder Darbringung von Waffen läßt sich aber folgern, daß diese Goten an ein friedliches Jenseits glaubten. Ob es jedoch dieselben Goten, waren, welche durch unterirdische Waffenniederlagen (Dohbesberg in Kurland) dafür Sorge tragen wollten, daß sie und ihre Nachkommen stets zum irdischen Kampfe ausgerüstet seien, ist noch nicht erwiesen. Ein anderer im südlichen Ostbalticum, d. i. im heutigen Kurland und im Gouv. Kowno sowie in Ostpreußen lebender, muthmaßlich altgermanischer oder gotischer Stamm, unterschied sich (nach Gräberbefunden) von den obenerwähnten nördlichen Goten durch Berittenheit und den Gebrauch der Aschenurnen. Von diesen südlichen Goten des Ostbalticum scheint es der mit den Aestiern zusammenlebende Theil gewesen zu sein, welcher den Bernsteinhandel betrieb und dadurch auch zunächst in den Besitz der auf Landwegen an der unteren Weichsel, oder auf derselben herabgeführten römischen Industrieerzeugnisse und Handelsartikel gelangte.

An den ostbaltischen Indigenen konnte der lange Aufenthalt der Goten nicht unbemerkt vorübergehen. Denn wenn sich auch bei erstern das steinerne Beil des Steinalters, als Streit- und Opferaxt oder Segeste, noch lange neben dem eisernen erhielt, so lehren doch sowohl die finnischen Sprachen, als gewisse bis in späte Eisenzeit fortsetzende gotische Gebräuche und Einrichtungen der finnischen Balten, welchen bedeutenden und nachhaltigen

Einfluß insbesondere die nördlichen Goten des Ostbalticum, auf die mit ihnen zusammenlebenden finnischen Stämme ausübten. Ein entsprechender, von den südlichen Goten des Ostbalticum auf die litauischen Stämme ausgeübter Einfluß ist an den tymbologischen Erscheinungen des betreffenden Gebietes leicht zu erkennen, dagegen konnte der linguistische Nachweis dieses Einflusses auf die Aestier oder Altpreußen wegen Spärlichkeit altpreußischer Sprachreste, und auf die übrigen litauischen Stämme wegen mangelnder Vorstudien noch nicht festgestellt werden.

Dem allmäligen Abzug und vollständigen Verschwinden der Goten des Ostbalticum folgte seit der Völkerwanderung und im V. bis VIII. Jahrhundert ein beinahe vollständiges Stocken des frühern, in den Händen jener fremden Einwanderer befindlichen, ausgedehnten und friedlichen ostbaltischen Verkehrs. Nur noch für das V. und einen Theil des VI. Jahrhunderts machen sich im heutigen Ostpreußen und Finnland geringe Anzeichen byzantinischen Handels und Cultureinflusses durch Münzfunde bemerkbar. Jenes Stocken des ostbaltischen Handels, oder seine Beschränkung auf geringen innern baltischen Seeverkehr erklärt aber leicht, warum gewisse im Westbalticum vorkommende und dort die Aufstellung eines besondern Eisenalters veranlassende, eigenthümlich geformte Culturgegenstände dem Ostbalticum fehlen, und warum eine Scheidung des ältern ostbaltischen Eisenalters in zwei, durch wesentlich verschiedene Erzeugnisse der Industrie gekennzeichnete Perioden, nicht statthaft ist. Soll aber für die Culturzustände des Ostbalticum im V. bis VIII. Jahrh. von einem besondern Kennzeichen die Rede sein, so ist es der Mangel oder die Geringfügigkeit des von eingewanderten, höher stehen-

den Volksstämmen unmittelbar auf die Eingeborenen des Landes ausgeübten, entweder fortsetzenden alten, oder einsetzenden neuen Cultureinflusses.

Im jüngern, vom VIII. bis XIII. Jahrh. währenden, heidnischen Eisenalter des Ostbalticum erscheinen die Indigenen des Landes, — nachdem sie sich vom V. bis VIII. Jahrhundert, zumeist auf gotischer Grundlage ungestört weiter entwickelt hatten und selbstständiger geworden waren — verhältnißmäßig wohlerfahren in Ackerbau, Viehzucht, Seefahrt, Handel und Kriegshandwerk. Sie verstanden das Eisen zu schmieden und im Nothfall wohl auch aus einheimischen Erzen zu gewinnen, bedienten sich jedoch vorzugsweise eingeführter Waffen und metallener Luxusartikel, und kamen zunächst in den Besitz kufischer Münzen. Während der Wikinger-Periode (700 bis 1050) nahmen es die Esten zur See mit den Schweden auf und fand mancher aus Schweden kommende Seefahrer und Krieger sein Ende durch Kuren und sein Schiffsgrab (Wella Laiwe Kurlands) in fremder ostbaltischer Erde. In der ersten Zeit dieses jüngeren Eisenalters waren bei den Esten noch große, an gotische Sitte erinnernde, dem Todtencultus geweihte aschenurnenfreie Steinsetzungen im Gebrauch, während die Altpreußen den Aschenurnengräbern ihrer frühern gotischen Genossen treu blieben. Die finnischen Finnländer sowie die Liven, Letten und ein Theil der Litauer begruben dagegen bereits seit dem VIII. Jahrh. ihre Todten. Erst mit der Zunahme innerer und äußerer Kämpfe kam z. B. bei den Liven die Todtenverbrennung wieder und häufig zur Anwendung, und zwar weil die Reste der fern von der Heimath gefallenen Krieger als Asche am leichtesten nach Hause zu bringen waren. Was aber die, wahrscheinlich

aus gotischer Zeit stammende, Herstellung und Benutzung von Steinhaufen als Stätten der Erinnerung oder Gelöbnisse und dazugehöriger Darbringungen betrifft, so setzte sich dieser Brauch bei den Esten noch bis in die christliche und neueste Zeit fort.

Ins jüngere Eisenalter des Ostbalticum fällt der Höhenpunkt selbstständiger Entwickelung finnischer und litauischer Balten, obgleich dabei immerhin einerseits skandinavische und germanische, andererseits orientalische und slavische Cultureinflüsse zur Geltung kamen. Diese und manche andere Erscheinungen des jüngern ostbaltischen Eisenalters bedürfen indessen eingehender Erörterungen, die ich in einer besonderen Abhandlung niederzulegen beabsichtige".

Die Untersuchung prähistorischer Ueberbleibsel in Ostpreußen hat auch in jüngster Zeit Fortschritte gemacht. Dr. Lissauer beschrieb drei Burgwälle bei Deutsch-Eylau [1]). In der großen westpreußischen Seeenkette, welche der oberländische Kanal verbindet, nimmt der Geserichsee durch seine Ausdehnung eine hervorragende Stelle ein. Oestlich von diesem, etwa 1 Meile von Deutsch-Eylau entfernt, liegt der viel kleinere Labenzsee und an dessen westlichem Ufer das Gut Stein, zu dem auch das Vorwerk Windeck gehört. Wer von Windeck direkt zu dem nördlichen Endpunkt des Sees gelangen will, muß durch ein Bruch fahren, welches östlich an das Seeufer stößt. Dort, wo dieses Bruch, welches offenbar ursprünglich Seeboden gewesen ist, in den See übergeht, ragt von Norden her eine kleine Landzunge hinein und auf dieser befindet sich ein hufeisenförmiger Hügel, welcher

[1]) Schriften der Naturforsch. Gesellsch. zu Danzig, N. F. Bd. IV., S. 1.

aus einer mit Knochen und Asche stark vermischten Erde besteht.

Dr. Lissauer fand auf der flachen Bodenerhebung, welche aus dem Bruch hervorragte, einen Wall von der Form eines halben Ovals, mit der Convexität nach dem See zu gerichtet. Durch die Arbeiter erfuhr er, daß dieser Wall ursprünglich einen vollständig geschlossenen Ring gebildet und im Innern eine kesselartige Vertiefung eingeschlossen hätte, daß aber im Laufe der Jahre viele Tausende von Fuhren davon abgefahren seien. In der abgefahrenen Erde waren nur Knochen, Asche, Kohlen und Thonscherben, einmal auch ganze Gefäße aus Thon, welche letzteren aber bald zerbrachen, gefunden worden: übrigens soll dieselbe ganz gleich der noch dort befindlichen gewesen sein. Der Wall hatte noch eine Höhe von etwa 6 Fuß, seine erhaltene Peripherie betrug 130 Schritt, während der Umfang des bereits abgefahrenen Theiles, dessen Spuren am Boden noch gut verfolgt werden konnten, etwa 100 Schritt betrug. Vom jetzigen Seeufer war der konvexe Rand des Walls nur 15 Schritt entfernt, doch sagten die Arbeiter, daß bei hohem Wasserstande der See den Wall selbst erreicht. An dieser Seite zeigt der letztere auch viele Steine und als Dr. Lissauer hier tiefer nachgraben ließ, fand man bald unter dem Erdbau einen regelrechten Pfahlrost, welcher in einer Tiefe von 2 Fuß aus eichenen, senkrechten Stobben bestand, die durch quere Pfähle oder Bretter verbunden waren.

Die ganze Masse des Walles bestand aus Erde, kopfgroßen Steinen, die vielfach geschwärzt, aus Asche und Kohlen aus Scherben und Knochen. Die Scherben sind groß, plump, und aus sehr grobem Thon, außen schmutzig weiß, innen auf dem Bruch schwarz, einzelne Stücke roth gebrannt. Fast alle

haben ein Ornament, welches aus parallelen Linien besteht, nur einige haben oberhalb noch ein wellenförmiges Ornament. Die Knochen, welche Verf. in diesem Wall gesammelt hat, gehören nach der Bestimmung des Professor Hartmann in Berlin dem Hausschwein, dem Rind und dem Hirsch an; die letzteren sind verhältnißmäßig am zahlreichsten. —

Westlich vom Geserichsee liegen zwei Seen, der Haussee und der kleinere Silmsee, welche durch einen schmalen Bergrücken von einander getrennt sind. Dieser letztere springt nach Süden weit gegen den Silmsee vor, zu dem er dann sehr steil hinabfällt. Auf dieser Stelle befindet sich ein noch vollständig erhaltener Burgwall.

Lissauer ließ an verschiedenen Stellen des eigentlichen Walls und des Innenraumes nachgraben und fand zwar viele Scherben von Gefäßen, viel Kohle aber fast gar keine Knochen. In dem Mittelraum kam man schon in 3—4 Fuß auf gewachsenen Boden, im Wall selbst erst bei größerer Tiefe, so daß derselbe offenbar zum größten Theil künstlich aufgetragen sein mußte. Ziemlich in der Mitte der innern Grube stieß man bei 2 Fuß Tiefe auf einen größeren Stein nach dessen Entfernung viel Kohle sich der Erde beigemischt zeigte. Bei vorsichtigem weiteren Vordringen entdeckte Verf. bald mehrere Kopfsteine, welche ein Gefäß umgaben, das leider bald in Scherben zerfiel. In diesem Gefäß lag von Erde ganz zugedeckt ein Schädel, welchen Verf. mit dem Boden des Gefäßes herausheben konnte; unter dem Gefäß fanden sich noch einzelne Kopfsteine und dann kam man auf festen, gewachsenen Boden. Nachdem die Erde, welche den Topf ganz ausfüllte, getrocknet war, zerfiel der Schädel ebenfalls, so daß nur noch die einzelnen Knochen übrig blieben. Lissauer erkannte bald,

daß es Theile eines menschlichen Schädels seien und Professor Hartmann, dem er die Knochen zuschickte, hat seine Ansicht bestätigt. Außer diesem Schädel, der also in einem von Steinen heerdartig umgebenen Topf etwa 4 Fuß unter der Oberfläche der Erde gefunden wurde, entdeckte man von Knochen nur noch den Huf eines Rindes. Von andern Knochen hat sich nichts mehr gefunden, soviel die Erde auch in der Umgebung darauf untersucht wurde.

Die Scherben, welche sich in diesem Wall gefunden, sind im Ganzen ebenso beschaffen, wie die oben beschriebenen.

Ganz anders wie diese beiden Wälle ist der dritte beschaffen, der sogenannte Scholtenberg auf dem Werder, einer Insel des Geserichsees selbst, gerade gegenüber dem Punkte, auf welchem früher die Stadt Deutsch Eylau gestanden hat. Die Insel steigt an dieser Stelle steil vom Seeufer gegen 100 Fuß empor und breitet sich dann in dieser Höhe hügelartig aus. Diese natürliche Anhöhe ist nun nach dem Lande zu von einem ebenfalls aufsteigenden 10 Fuß breiten Graben umgeben, dessen ausgehobene Erde wieder zu einem niedrigen Walle ringsherum aufgethürmt ist. Der eigentliche Wall aber bildet ein ebenes, fast viereckiges Plateau von etwa 100 Schritt im Umfang, das jetzt als Kirchhof benutzt wird. Beim Nachgraben stieß Verf. nach der Seeseite zu auf Substruktionen, die aus roth gebrannten Ziegelsteinen bestanden, und wahrscheinlich eine Brustwehr getragen hatten. Sonst fanden sich nirgends Kulturreste.

Sehen wir uns nun, sagt Verf. zum Schlusse seines Berichtes, nach den Beziehungen um, in welchen diese drei Burgwälle oder sogenannten Schwedenschanzen zu denen anderer Gegenden stehen, so finden wir in der

Literatur bereits viele Anhaltspunkte für eine Vergleichung.

Nach den Untersuchungen Virchow's, ferner nach den Arbeiten Bielenstein's über die Burgwälle in Kurland, endlich nach den Studien von Cohausen's über die Burgwälle in Nassau müssen wir vier Arten von Burgwällen unterscheiden.

1) Die eigentlichen Burgwälle oder Erdwälle, auch Schweden- oder Heidenschanzen genannt, sind aus Erde aufgehäufte Wälle von meist ringförmiger Gestalt, welche eine kesselartige Vertiefung einschließen; man findet in ihnen fast nur Scherben von Gefäßen und Knochen von Thieren, oft in ungeheurer Menge. Die Gefäße haben einen so prägnanten Charakter, daß Virchow darauf hin aus einem Scherben allein die Zeit und den allgemeinen Charakter des Fundes bestimmte.

Diese Burgwälle sind nun nach Virchow entschieden wendischen Ursprungs und dienten wohl nur zu Zufluchtsstätten in Zeiten der Noth. Die charakteristischen Gefäße finden wir überall wo slavische Ansiedlungen und feste Punkte früh angelegt sind, sie sind gleichzeitig mit den norddeutschen Pfahlbauten und reichen etwa vom 8. bis zum 13. Jahrhundert n. Chr. Sie sind besonders in Pommern, Mecklenburg, Posen und Schlesien untersucht.

2) Die Stein-Schlacken- oder Brandwälle sind aus Steinen, großen Holzscheiten und Lehm erbaut und durch intensives Feuer derartig gebrannt, daß selbst die basaltartigen Gesteine darin zu Schlacken zusammen geschmolzen sind. Man hat lange Zeit das Schmelzen des Basalts an diesen Stätten bezweifelt; erst durch den Scharfsinn Virchow's und durch die von ihm angeregten chemischen Untersuchungen ist konstatirt worden, daß an diesen Stellen künstlich eine so enorme Hitze (von 1250 °) er-

zeugt worden ist, daß das Basaltgestein schmelzen mußte. Sie sind besonders in der Lausitz, in Böhmen, in Frankreich und Schottland untersucht und gehören nach Virchow ursprünglich der germanischen Bevölkerung an, reichen aber zum Theil in der Zeit der eigentlichen Burgwälle, also der wendischen Bevölkerung hinein.

3) Die sogenannten Burgberge, welche besonders in Kurland vom Pastor Bielenstein untersucht sind und deren Kenntniß durch lebensfrische Erzählung des Kampfes der heidnischen Semgallen mit dem deutschen Orden in der fälschlich sogenannten Reimchronik des Ditleb von Alnpeke außerordentlich erweitert worden. Es geht daraus hervor, daß eine Reihe von solchen Burgbergen im Lande existirte, in welchen die Einwohner der Gegend sich vertheidigten, sobald der Feind anrückte; in Friedenszeiten wohnten sie in dem sogenannten Hakelwerk in der Umgebung des Berges. Der Berg selbst war oben stets geebnet und auf diesem Plateau stand eine Burg aus Holz gebaut, in der der Häuptling wohnte.

4) Diesen Burgbergen sehr ähnlich sind nun die von v. Cohausen in Nassau und von Lisch in Mecklenburg untersuchten Ringwälle. „Diese Ringwälle liegen alle auf festem Erdboden und auf den höchsten Gipfeln von Höhen, welche oft sehr bedeutend sind, die Burgräume sind geebnet und mit einem Walle auf fester Erde umgeben. Sie zeigen also grade entgegengesetzte Merkmale gegen die wendischen Burgwälle."

Blicken wir nun auf die drei Burgwälle bei Deutsch-Eylau, so leuchtet hiernach sofort ein, daß der Scholtenberg ganz so gebaut ist, wie die Burgberge in Kurland. Da nun ferner die alten Bewohner Pomesanien's, zu welchem Gau ja die Deutsch-Eylauer Gegend vor Ankunft des Ordens gehörte, mit den heidnischen Letten in Sem-

gallen stammverwandt waren, so ist es mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Scholtenberg ein alter preußischer Burgberg ist, der nur in später Zeit wieder als Festung benutzt sein mag. Anders dagegen verhält es sich mit den beiden Burgwällen am Labenz- und am Silmsee. Sie gehören sowohl nach ihrer Anlage als nach ihren Funden ganz genau in die Klasse der von Virchow sogenannten wendischen Burgwälle oder Erdwälle, ja sie sind mit denselben vollständig identisch. Der Burgwall am Labenzsee enthält eine so große Masse von Knochen vom Hirsch, Rind und Hausschwein, daß man unmöglich annehmen kann, dieselben seien nur die Abfälle der Küche in Zeiten der Noth, zumal der innere Raum nur eine verhältnißmäßig kleine Zahl von Menschen beherbergen konnte. Dagegen erscheint es mir wahrscheinlicher, daß dieser Wall lange Zeit hindurch regelmäßig benutzt worden ist, entweder als allgemeiner Kochplatz oder als Opferplatz, während die Bevölkerung selbst in der Nähe ihre Wohnsitze hatte, wie auch um die preußischen Burgberge herum das Hakelwerk lag. Jedenfalls lehren die in dem Wall gefundenen Thonscherben, daß derselbe mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Ende des vorigen Jahrtausends angehöre.

Ganz dasselbe gilt nun auch von dem Alter des Burgwalls am Silmsee. Wozu aber hat dieser Wall gedient? Eine etwas größere Zahl von Menschen konnte in demselben sich schon eine Zeit lang vertheidigen, — allein wo sind dann deren Küchenabfälle geblieben? In dem Walle selbst und in dem innern kesselartigen Raume finden wir fast keine Thierknochen, nur jenen Schädel eines zarten Individuums, der in einem Gefäß von echtem Burgwalltypus auf einer Feuerstätte aus Stein 4 Fuß tief in der Erde stand. War dies das Grab eines in der Ferne Ver-

storbenen, dessen Haupt die Freunde nach der heidnischen Sitte abschnitten und zu Hause beerdigt hatten? Dann bleibt es auffallend, daß die Beerdigung nicht auf dem allgemeinen Begräbnißplatz stattgefunden hat. Oder war dieser Burgwall nur ein heidnischer Opferplatz und ist hier ein Menschenopfer dargebracht worden?"

Virchow betont die außerordentliche Aehnlichkeit der Terramaren mit den Burgwällen, worauf er schon bei dem Congresse zu Bologna hingewiesen. „Gewöhnlich kommt man", bemerkt er[1]), „auf Schichten, in denen römische Ueberreste vorhanden sind, später auf etruskische Schichten und endlich auf solche, die von den etruskischen Schichten verschieden sind und daher von den einheimischen Gelehrten einer voretruskischen Periode zugeschrieben werden. Darin finden sich zahlreiche prähistorische Sachen. Nun ist das Besondere, daß alle diese Schichten von unten her bis zu einer beträchtlichen Höhe künstlich aufgebaut sind. Die Terramaren liegen vielfach an moorigen Plätzen, wo sonst nichts von Hügeln zu bemerken ist. Wenn man sie durchschneidet, so kommt man zuletzt im Grunde auf deutliche Pfahlstellungen, palafiti. Aus dieser Wahrnehmung entstand die Meinung, daß die Terramaren vollkommen correspondirend den Schweizer Pfahlbauten angelegt seien, nur daß sich im Laufe der Zeit auf dem einmal bestehenden Gerüst immer neue Ansiedlungen angebaut hätten. Sonderbarerweise fanden sich aber die Pfahlstellungen nicht blos, wie wir das jetzt auch an zwei, vielleicht auch an drei Stellen beobachtet haben, im Grunde, da, wo der Wall ansetzt, sondern es erschien eine Reihenfolge von Pfahlstellungen über einander. Jede einzelne Etage bildete also immer wieder den Unterbau für die

---

[1]) Verhandlgn der berlin. anthropat. Gesellschaft 1876.

Pfahlhäuser einer späteren Generation, die auf den Trümmern der alten in ähnlicher Weise sich ansiedelte. Diese Art von Aufwallung ist mir in unseren Gegenden niemals vorgekommen. Der Unterbau von wirklichen Balkenwerken, wie ich ihn zuerst in dem Burgwall von Potzlow in der Uckermark nachgewiesen habe, wie wir ihn später in Zahsow gefunden haben und wie ihn neuerlich Voß, freilich in mehr ungeordneter Anlage, an dem Burgwall von Schlieben beschreibt, bezieht sich nur auf die erste Fundamentirung, und der übrige Wall erscheint als eine künstliche Aufschüttung, welche nicht, wie in Italien, palafittisch konstruirt ist. Freilich muß ich gestehen, daß meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt nicht unmittelbar gerichtet war, und es wäre daher immer noch möglich, daß eine weitere Erforschung unserer Burgwälle auch in dieser Beziehung Analogien ergäbe. Denn es ist nicht zweifelhaft, daß an vielen Orten auch unsere Burgwälle nicht als einmalige Aufschüttungen, sondern als langsam anwachsende Erhebungen erscheinen, deren Erhöhung durch successive Absätze immer neuer Culturschichten zu Stande gekommen ist. Auch wir finden verbranntes Getreide, Thierknochen, Fischschuppen und Gräthen, Thongeräth u. s. w. bis in große Tiefen und in wiederholten Lagen. Aber niemals erinnere ich mich, senkrechte Pfähle oder Balken in der Tiefe der Schichten wahrgenommen zu haben. In Toszeg dagegen stellte sich bei näherer Musterung heraus, daß in bestimmten Reihen unter der Oberfläche bis in eine gewisse Tiefe hinab längliche Spalten von der Dicke eines Armes oder Beines erschienen. Bei der Zerklüftung des Bodens machten sie mir anfangs den Eindruck, als könnten es bloße Wasserinnen sein, in denen sich das Regenwasser von der Oberfläche heruntergesenkt hätte. Die Mehrzahl derselben war in der That nur mit einer

losen, bröckligen, hier und da etwas dunkler gefärbten Erdmasse erfüllt, von der man sich denken konnte, daß sie später in die Löcher nachgerollt sei. Allein endlich gelang es uns, einzelne Räume zu finden, die noch zum Theil mit erkennbaren Resten von Holz gefüllt waren. Stellenweise bildeten Holzfasern in Substanz noch zusammenhängende, leicht zerbröckelnde Klumpen. Es konnte daher kein Zweifel darüber bleiben, daß senkrecht stehende Balken in dem Hügel enthalten waren, und zwar in ähnlicher Ordnung, wie in den Terramaren der Emilia. Dagegen fehlte jede Spur eines ursprünglicheu Unterbaues von Pfahlwerk, wozu freilich auch kein Grund vorliegt. Denn der Hügel erhob sich von jeher auf dem Boden der Ebene, wie daraus ersichtlich war, daß an dem Abhange unter der Culturschicht eine horizontale Lage von gelbem Lehm mit kleinen Muscheln in ganzer Ausdehnung sichtbar war. Alle jene Vorrichtungen, welche in einem sumpfigen oder moorigen Boden erforderlich sind, um eine Wohnung oder gar eine Aufschüttung zu tragen, waren also hier unnöthig. Nur an einer Stelle gelang es mir, einen jener Pfahlkanäle zu entdecken, dessen unteres Ende bis in die gelbe Lehmschicht der Unterlage reichte. Der Lapos halom, ein Hügel bei Tószeg an der Theiß, hat in seiner gegenwärtigen Ausdehnung eine Länge von etwa 360 m. längs des Absturzes und eine Breite von 100 m. Nimmt man an, daß etwa die Hälfte desselben abgeschwemmt ist, so würde die ursprüngliche Breite recht wohl 200 m. betragen haben. Die Mitte des Hügels erhebt sich sanft ansteigend zu einer flach gerundeten Kuppe, an der zwei leichte Anschwellungen bemerkbar sind. Nach der Seite der Ebene zu, also westlich, ist durch eine Straße und die Ackerung die alte Form ziemlich verwischt, dagegen nach Norden und Süden sind deutliche Ueberreste eines

Ringgrabens, hinter welchem sich eine kürzere und niedrigere Erhöhung, eine Art von Vorwall erhebt. Von der Flussseite her stellt sich dieses Verhältniß sehr deutlich heraus. Pigorini war der Meinung, daß diese Außenwerke einer späteren Zeit angehören möchten, wo man den schon vorhandenen Hügel als einen festen Punkt benutzt und umwallt habe. Ich muß diese Möglichkeit zugestehen, bin jedoch nicht im Stande, eine sichere Meinung darüber auszusprechen. An der nördlichen Seite schneidet der Graben bis tief in die unterliegende Lehmschicht ein. Jenseits desselben, an dem inneren Rande des Vorwalles findet sich ein ziemlich unregelmäßiges Gemisch von durcheinandergeworfenen Schichten, wo an einzelnen Stellen viel Kohlen, Asche und Knochen, hier und da auch Muschelschalen, an anderen vorwiegend Knochen und Muscheln eingelagert sind, und es ist wohl möglich, daß diese Bestandtheile bei späterem Aufgraben zu Aufschüttung des Vorwalls benutzt worden sind. Noch weiter nach außen findet sich in dem Absturze eine Reihe von Oeffnungen, welche in horizontale, von Osten nach Westen gerichtete, weite Höhlungen führen; in diesen sollen menschliche Skelete gelegen haben. Es war jedoch nichts von den letzteren erhalten, und es muß daher weiterer Untersuchung vorbehalten bleiben, festzustellen, ob hier die Gräber der Hügelbewohner oder einer späteren Bevölkerung zu suchen sind.

„An dem eigentlichen Hügel sah man längs des ganzen Absturzes die fast genau horizontale Linie des gelben Thons zunächst überdeckt von einer 70—75 Cm. starken, gleichfalls horizontalen Schicht einer schwärzlichen, hier und da etwas röthlich gefärbten, wahrscheinlich der alten Humuslage entsprechenden, fetten Erde. An einer Stelle fehlte diese Schicht, und die Culturschicht griff hier in

eine muldenförmige Ausbuchtung des gelben Thons ein. Freilich traten an einigen Punkten der Ausbuchtung auch an der Grenze der Culturschicht gegen den gelben Thon kleinere Abschnitte der schwärzlichen Schicht hervor, und es könnte daher zweifelhaft sein, ob diese Ausbuchtung künstlich angelegt ist oder ob sie schon vor der ersten Bewohnung vorhanden war. Indeß möchte ich mich mehr für die erstere Möglichkeit erklären. Einmal nämlich fand ich hier in dem gelben Thon einen schwarzen, glatten Thonscherben mit Rand; sodann stand gerade in der nächsten Nähe dieser Stelle das schon vorhin erwähnte Pfahlloch, welches bis in die gelbe Schicht hineinreichte. Die Annahme einer künstlichen Ausgrabung stimmt auch mit den Beobachtungen an den italienischen Terramaren. Gerade über dieser Stelle und in ihrem nächsten Umfange waren in den darüber stehenden Culturschichten die Pfahllöcher sehr reichlich und von besonderer Stärke. Die Culturschichten selbst waren, der Ausbuchtung parallel, eingebogen und erst weit nach oben gingen sie in mehr horizontale und endlich mehr convexe Lage über. Es erscheint daher sehr wahrscheinlich, daß der erste Anbau in einer künstlichen Aushöhlung stattgefunden hat. Die Culturschicht hat in ihrer größten Mächtigkeit etwa 4 m. Ihre Zusammensetzung wechselt begreiflicherweise in kurzen Entfernungen sehr beträchtlich. Sowohl die Einschlüsse sind an den einzelnen Stellen sehr mannichfaltig, als auch die Zustände der Erdmassen. Insbesondere wechseln stark gebrannte Thonmassen und Aschenschichten mit mehr natürlichen Lagen, in denen jedoch Kohlen und zahlreiche Fundstücke von menschlicher Arbeit enthalten sind. An manchen Stellen bildeten Schalen von Unionen zusammenhängende Schichten; an anderen wiederum Fischschuppen und Grähten; an noch anderen liegen förmliche Heerde von

gebranntem Getreide. An einer Stelle zählte ich in kurzen Entfernungen drei Brandheerde von Thon übereinander. Jedenfalls kann ich nicht sagen, daß irgend eine durchgreifende Verschiedenheit tieferer und oberer Lagen erkennbar war. Ueberall dieselben Einschlüsse. Die Thonscherben, obwohl unter einander sehr verschieden, fanden sich bis in die größte Tiefe in gleicher Beschaffenheit, namentlich fehlten auch die feineren, geglätteten, schwarzen Stücke im Grunde nicht. Weder die Thierknochen, noch die sonstigen Fundstücke schienen in der Höhe andere zu sein, als in der Tiefe. Somit stehe ich nicht an, zu schließen, daß eine einheitliche Bevölkerung den Lapos halom während der ganzen Dauer seiner Besiedelung bewohnt hat. Was das Alter dieser Besiedelung angeht, so wage ich in diesem Augenblick nicht, nach den bloßen Localfunden ein bestimmtes Urtheil auszusprechen. Es ist bis jetzt an metallischem Geräth außerordentlich wenig gefunden; der Catalog erwähnt das Bruchstück einer Bronzenadel, ein Bronzemesser und eine kleine kugelige Barre (lingot) von Bronze. Ich selbst habe nur kleine Stücke verwitterter Bronzetheile aus der frisch aufgegrabenen Erde der oberen Schichten herausgelesen. Es ist also unzweifelhaft, daß Bronze darin war, und nach der Beschaffenheit des Thongeschirrs halte ich es für ganz wahrscheinlich, daß sie nicht erst den Bewohnern der letzten Epoche bekannt geworden ist. Von Eisen habe ich nur ein Messer gefunden, aber nicht in der Haupterhebung, sondern in dem nördlichen Vorwall, wo es zweifelhaft ist, ob nicht spätere Veränderungen hinzugekommen sind. Indeß besitze ich ein angesägtes Ziegenhorn aus dem Hügel, welches so scharf gradlinig und fein eingeschnitten ist, daß ich die Anwendung eines eisernen Instrumentes für höchst wahrscheinlich halte."

Virchow hält es für unzweifelhaft, daß diese Besiedelungen auf eine seßhafte Bevölkerung hinweisen, die vollkommen in der Lage war, alle Bürgschaften eines dauerhaften Lebens zu besitzen. Das Hauptargument in dieser Beziehung bieten die großen Massen von verkohltem Getreide. An den mannichfaltigsten Stellen bis in ziemlich tiefe Lagen fanden sich schwarze, stellenweise handhohe Schichten, welche nur aus diesem Material bestanden, nach der Bestimmung des Herrn Ascherson durchweg Weizen. Die Massenhaftigkeit, in der dieses verkohlte Getreide aufgehäuft war, deutet an, daß man es mit einem Volk zu thun hat, welches Ackerbau in großer Ausdehnung trieb. Auch die Mehrzahl der Knochen gehört Hausthieren an. Virchow fand davon eine große Sammlung in einer Grube in Tószeg und bemerkte darunter zahlreiche Knochen von Pferd und Rind, ferner solche von der Ziege, dem Schaf und dem Hund. Zwei mitgebrachte Unterkieferhälften vom Hund deuten eine kräftige, verhältnißmäßig große Rasse an; die Hufknochen vom Pferd sind verschieden: die eine Sorte größer und platter, die andere schmaler und höher. In der Grube fand er auch einen zerbrochenen Schlittknochen, aus einem Pferde-Metarsalknochen gefertigt. Er ist offenbar viel gebraucht, denn die Schlifffläche ist sehr tief und glatt. Am Ende ist ein großes, querdurchbohrtes Loch zum Einziehen einer Schnur, ganz ähnlich, wie wir es an den märkischen Schlittknochen bis in die neueste Zeit finden. Es finden sich freilich auch Knochen von jagdbaren Thieren. Allein es sind lauter Thiere, welche nach den Besonderheiten von Ungarn noch in historischer Zeit vorhanden waren.

Virchow kommt daher zu dem Ausspruche: „wenn auch polirter Stein in relativer Häufigkeit vorkommt, so beweist das nicht, daß wir es mit einer Ansiedlung der

Steinzeit zu thun haben. Vielleicht handelt es sich um einen jener Fälle, wo sich der polirte Stein bis in spätere Culturperioden in Gebrauch erhalten hat, wie wir das namentlich von Thüringen an vielen Stellen kennen. Auch bei uns finden wir gelegentlich in Urnen der Bronzezeit oder der älteren Eisenzeit polirte Steine. Ich deducire also, daß es sich um eine relativ junge Ansiedlung handelt. Nun bin ich ferner ganz bestimmt der Meinung, daß diese Ansiedlung chronologisch zusammenstimmt mit dem Gräberfelde von Pilin."

Ueber Brandgräber verbreitet sich ausführlicher Major Kasiski.[1]) „Die Brandgräber lassen auf eine eigenthümliche Bestattungsart schließen; sie sind auch durch ihre Verbreitung merkwürdig, indem sie (bis jetzt) in großer Anzahl auf der Insel Bornholm, bei Oliva und in der Umgegend von Neustettin aufgefunden wurden. Die vielen gleichen Fundgegenstände in den Gräbern dieser verschiedenen Gegenden stellen es außer Zweifel, daß dieselben von einem und demselben Volke herrühren. Von großer Wichtigkeit für die Vorgeschichte dieser Gegenden würde es sein, wenn durch die Beschaffenheit der Gräber und durch die darin gemachten Funde festgestellt werden könnte, wann dieses Volk hier gelebt, wie seine Kultur gewesen ist und ob dasselbe die verschiedenen, in Rede stehenden Gegenden gleichzeitig oder nacheinander bewohnt habe, oder ob von Bornholm aus, wo nach der überwiegend größten Anzahl der Gräber zu schließen, der Hauptsitz dieses Volks gewesen zu sein scheint, sich nur Kolonien oder einzelne Familien bei Oliva und Neustettin niedergelassen hatten. Die Beantwortung dieser Fragen kann nur mit einem Anspruch auf Wahrscheinlichkeit dadurch erfolgen, wenn

---

[1]) Schriften der danziger naturf. Ges. 1876. 8. Absatz.

die Fundgegenstände und die Beschaffenheit der Gräber aus den verschiedenen Gegenden zusammengestellt werden, um aus der Vergleichung einen richtigen Schluß ziehen zu können."

Kasiski beschreibt zunächst die Brandgräber auf Bornholm. „Stellen von schwarzer Erdmasse findet man sehr häufig in geringer Tiefe unter der Oberfläche. Oefter bestehen sie nur aus kohlenhaltiger Erde, enthalten einzelne Stücke von Baumkohle und viele geschwärzte Steine, bisweilen auch einige Topfscherben aber keine Knochen. Diese Stellen sind keine Gräber, sondern alte Feuerherde. Sie finden sich gewöhnlich in ziemlich zahlreichen Gruppen und deuten darauf hin, daß die betreffenden Plätze öfter zur Bereitung der Mahlzeiten benutzt worden sind. Andere schwarze Stellen umgeben Graburnen mit gebrannten Knochen. Die schwarze Erdmasse um die Urne ist wahrscheinlich der Rückstand von dem Leichenbrande; die gebrannten Knochen liegen indessen nicht in der schwarzen Masse, sondern in den Graburnen und nach den vorgefundenen Beigaben zu urtheilen, sind diese Begräbnisse der Zeit nach nicht sehr verschieden, von den mancherlei anderen Graburnen, die man hin und wieder in der Erde ohne Umhüllung von schwarzer Erdmasse findet. In den eigentlichen Brandgräbern dagegen liegen die verbrannten Knochen in der schwarzen Erdmasse selbst, ohne in Urnen eingeschlossen zu sein. Die Brandgräber füllen ein kesselförmiges Loch in dem Erdboden aus, von oben gesehen, zeigen sie sich als ein kreisrunder, schwarzer Flecken, im Seitendurchschnitt haben sie die Gestalt entweder von einem Halbkreis oder von einem seitlich durchschnittenen Ei. Der Durchmesser der Brandgräber ist gewöhnlich nur ½ bis 1 Elle, zuweilen kleiner, seltener größer. Die Dicke der schwarzen Masse pflegt zwischen

4 bis 10 Zoll zu sein. Die Seitenwände sind meist scharf abgegrenzt. Oben ist die schwarze Masse, namentlich bei den Brandgräbern der ältesten Periode, oft mit einem breiten, flachen Stein bedeckt. Aber schon unter den ältesten Brandgräbern findet man viele ohne dergleichen Bedeckung und je weiter man auf die jüngern Brandgräber herab kommt, desto seltener werden die Decksteine. Ueber dem Deckstein oder unmittelbar über der schwarzen Masse liegt die Ackerkrume in einer Dicke, die selten eine halbe Elle übersteigt und zuweilen nur 6 bis 8 Zoll erreicht. Die Brandgräberform weist darauf hin, daß man einfach ein Loch bis zu einer Tiefe von 3/4 bis 1 Elle grub, in dasselbe wurden die Rückstände von dem Leichenbrande niedergelegt und die Höhlung demnächst, entweder nachdem der Deckstein angebracht, oder ohne einen solchen mit der ausgeworfenen Erde zugeworfen.

Brandgräber findet man vereinzelt auf der ganzen Insel. Sehr häufig sind die ältern Grabhügel oder Steingrabhügel zur Anbringung von Brandgräbern benutzt; vorzugsweise findet man dieselben dicht am Fuß der Hügel dergestalt, daß sie bisweilen sogar einen fast ununterbrochenen Kreis um den Hügel bilden. Die allermeisten Brandgräber sind indessen auf großen, gemeinsamen Gräberfeldern versammelt, oft in erstaunlicher Anzahl und dicht bei einander. Auf dem Gräberfelde bei Kannikegaard bei Nexo hat man über 1200 Brandgräber gefunden (außerdem ein Paar Hundert andere Begräbnisse), bei Kanegaard bei Ronne sollen über 900 gewesen sein und bei Markehoj mitten auf der Insel fast eine gleiche Menge. Bei Kanegaard fanden sich allein 85 Gräber auf 180 Quadr.-Ellen und bei Kannikegaard wurden deren 90 auf 260 Qu.-Ellen ausgegraben; eine

so außerordentlich dichte Anhäufung kommt indessen nicht oft vor und nur bei den Brandgräbern der ältesten Periode; die jüngern scheinen vielmehr zerstreut zu liegen.

Es sind in den Jahren 1868 bis 1871 in Allem nicht weniger als 34 Brandgräberplätze auf Bornholm aufgefunden, es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, daß bei längerer Zeit fortgesetzter Untersuchung noch mehr zum Vorschein kommen würden. Sie liegen besonders auf den Gipfeln der Hügel, zum Theil auch oben an den Abhängen. Auf der Oberfläche ist nichts, was deren Vorhandensein verräth; das Feld ist eben und so mit Grasnarbe bewachsen wie anderwärts. In der Brandgräberzeit selbst muß man ein Zeichen von dem Grabe gehabt haben, denn man hat niemals gefunden, daß irgend ein Brandgrab durch Anlegen eines andern zerstört war, nur sehr selten hat eines ein anderes berührt."

Nachdem der Verf. ausführlich noch andere Brandgräber der Ostseeküste und deren Inhalt besprochen, wendet er sich zur Frage nach dem Alter derselben. „Vedel bezeichnet unter den bornholmer Gräbern die Steinhügel als die ältesten, dann folgen Brandgräber (Brandpletter) und endlich Steinsärge mit unverbrannten Leichen als die jüngsten. Die Brandgräber zerfallen nach Vedel in Hinsicht des Alters wieder in drei Abschnitte. Die erste, älteste Periode, welche unmittelbar den Steingrabhügeln sich anschließt, wird durch die große Menge von Gürtelhaken, durch eiserne Fibeln mit zurückgebogener Spitze, durch große, eiserne Stecknadeln mit einer Krümmung am Stiel und durch manigfaltige Scherben von großen, groben Thongefäßen charakterisirt. Der zweite Abschnitt wird besonders durch zahlreiche Bronzefibeln, durch viele, schöne und gut gebrannte Thongefäße mit Linienverzierungen bezeichnet. Der Inhalt der Gräber

dieser Periode ist im Allgemeinen reicher. In den Männergräbern findet man einschneidige Schwerter von Eisen und andere Waffen. Die Frauengräber enthalten außer einer Menge mannigfaltiger Bronzesachen eine Auswahl von Gold- und Silberschmuck, sogenannte Hängestifte von Bronze, große Schlüssel, Glasperlen u. s. w. Messer und Thongefäße findet man in Männer- und Frauengräbern.

Der dritte oder jüngste Abschnitt wird durch das Auftreten neuer Gegenstände und neuer Formen bezeichnet, die deutlich an die Alterthümer erinnern, welche Professor Engelhardt als Fund aus den Mooren von Thorsbjerg und Nydam in Schleswig und von Vimose auf Fühnen beschrieben hat. Unter den neuen Gegenständen sind zu erwähnen: zweihändige Schwerter, platte, breite Schildbuckel mit starkem, langen Zapfen, Fibeln, Trinkhornbeschläge, viele Bronze- und Glassachen. Aber es finden sich auch noch Beigaben aus den andern Zeitabschnitten darunter, wenn auch die neuen Gegenstände und neuen Formen vorherrschend sind.

Die Gräberfelder von Kanegaard bei Ronne und Mandhoj bei Saanecke gehören fast ausschließlich zum ersten Abschnitt; das große Gräberfeld von Kannikegaard bei Nexo, welches für eine lange Reihe von Menschenaltern benutzt sein muß, weist eine große Verschiedenheit in seinen nördlichen und südlichen Theilen auf; der nördliche Theil gehört wesentlich zum ersten, während der südliche Theil zum zweiten und dritten Abschnitt gerechnet werden muß."

Vedel bestimmt das Alter der Brandgräber folgendermaßen. Die Beigaben in den jüngsten Brandgräbern zeigen mit den durch zahlreiche Münzfunde gut bestimmten oben genannten Moorfunden große Verwandtschaft, sie

sind deshalb wie diese in das 3. und 4. Jahrhundert nach Christi zu setzen; die beiden ältern Abschnitte der Brandgräber müssen demnach den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung angehören, sie reichen vielleicht bis in die Zeit vor Christus zurück, aus welcher jedenfalls die Steinhügelgräber auf Bornholm herstammen. Da nun in letzteren bereits eiserne Beigaben vorkommen, so müßte hiernach das Eisen auf Bornholm bereits vor dem Beginn unserer Zeitrechnung bekannt geworden sein. Ferner kommt Vedel zu der wohlbegründeten Ansicht, daß die Bornholmer Brandgräber bereits einer scandinavischen Bevölkerung angehören. Dr. Lissauer folgert aus der Uebereinstimmung der Brandgräber von Bornholm mit denen von Oliva und Neustettin und aus dem Umstande, daß die Fundgegenstände aus den Brandgräbern bei Oliva und Neustettin von denen aus den Steinkistengräbern und aus den Gräbern ohne Leichenbrand durchweg verschieden sind, daß diese Brandgräber aller Wahrscheinlichkeit nach die Reste fremder Ansiedler von der Insel Bornholm enthalten, welche aus den Beigaben zu schließen einen friedlichen Beruf hatten und zu der angesessenen Bevölkerung in engerer (Oliva) oder loserer (Neustettin) Beziehung standen, wahrscheinlich Kaufleute, welche den damals lebhaften Verkehr zwischen der Weichselstraße nnd dem scandinavischen Norden (zunächst Bornholm) vermittelten und hier in fremder Erde nach heimischer Sitte beigesetzt wurden zu einer Zeit, als das Eisenzeitalter hier bereits vorgeschritten war, d. h. wahrscheinlich um das 4. Jahrhundert n. Chr."

Kasiski hält es für bedenklich diese Ansiedler im allgemeinen zu Kaufleuten zu machen, er hält sie einfach für Kolonisten oder auch wohl Abenteurer, die unter einem Anführer von Bornholm ausgewandert, an die pommersche

Küste verschlagen wurden oder sich freiwillig hier niedergelassen hatten und nun dem Laufe der Persante folgend, bis Neustettin vorgedrungen waren, wo die Wälder reiche Ausbeute an Wild, die vielen Seen an Fischen versprachen und wo für die Viehheerden ausreichende Weidegründe gefunden wurden. Ein vorübergehender Raubzug konnte es nicht gewesen sein, weil die Gräber bei Persanzig von einem langen Aufenthalt Zeugniß ablegen. Durch das Verlassen der Ostseeküste wurde auch die Verbindung mit dem Mutterlande unterbrochen, jedoch in Zwischenräumen gelegentlich wieder hergestellt. Bei dem längere Zeit unterbrochenen Verkehr mit dem Stammlande war es natürlich, daß die Industrie gegen die Bornholmer zurückblieb. „Aber auch die Lokalverhältnisse waren nicht der Art, einen regen Handelsverkehr zwischen der hiesigen Gegend und Bornholm zu begünstigen. Abgesehen davon, daß der Transport der Waaren von der Quelle der Persante bis an die Ostsee durch Wälder und Sümpfe große Schwierigkeiten bieten mußte, ist nicht ersichtlich, woraus die Handelsartikel mit Ausnahme von Thierhäuten hätten bestehen können; denn Bernstein und edle Metalle gab es hier nicht, andere Artikel, wie etwa Hölzer, hatten damals keinen Werth und für den Getreidebau sind die hiesigen Bodenverhältnisse zu ungeeignet, als daß derselbe damals lohnenden Ertrag versprechen konnte. Aber noch ein anderer Umstand fällt ins Gewicht, um die Annahme, daß hier Bornholmer Kolonisten und nicht Kaufleute ihren Wohnsitz genommen hatten, zu unterstützen. Bei Persanzig lagen nämlich zwischen und neben den beiden Brandgräbergruppen viele andere Gräber; aber weder in diesen Gräbern noch sonst irgendwo in der Umgegend wurde ein Gegenstand aufgefunden, der nur die entfernteste Aehnlichkeit mit den

Beigaben aus den Brandgräbern gehabt hätte. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß die Fremdlinge mit der angesessenen Bevölkerung des Landes entweder in keine Berührung gekommen waren, indem jene vielleicht von einem unbewohnten Landstrich Besitz genommen hatten, oder daß diese Berührung nur eine feindliche gewesen war. Denn wenn ein Handelsverkehr mit den Landesbewohnern stattgefunden hätte, so würden bei dem Tauschhandel, wie er damals üblich war, die eigentlichen Landesbewohner gewiß auch Schmucksachen und andere Artikel eingetauscht und dieselben der Sitte gemäß nicht selten in ihren Gräbern niedergelegt haben; aber in keinem dieser Gräber, auch nicht in Burgwällen oder an anderen Orten der Umgegend von Neustettin, sind ähnliche Gegenstände wie in den Brandgräbern gefunden. Auf Bornholm dagegen muß ein friedlicher Verkehr derjenigen Bewohner, welche Brandgräber hinterlassen, mit denen, welche eine andere Bestattungsart hatten, stattgefunden haben, da man dort in den Steinsärgen und in andern Begräbnissen häufig dieselben Beigaben wie in den Brandgräbern angetroffen hat.

Wie weit sich die Kolonie bei Neustettin ausbreitete, ist zur Zeit noch nicht zu bestimmen; bis jetzt steht nur fest, daß bei Persanzig, bei Galow und bei Hütten sich Brandgräber vorfanden. Diese drei Orte bilden ein Dreieck, dessen Seiten je über 1 Meile lang sind, so daß die Kolonisten demnach schon hier etwas mehr als eine Quadratmeile Land inne hatten; auf jeden Fall wäre dies eine zu große Ausdehnung für eine gewöhnliche Handelsniederlassung.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß außer bei Neustettin und Oliva noch sonst an der pommerschen Küste, namentlich auf Rügen, welches Bornholm am nächsten liegt,

Brandgräber sich befinden, die bis jetzt der Aufmerksamkeit der Forscher entgangen sind."

Was das von Vedel angegebene Alter der Brandgräber anbetrifft, so hält Kasiski dasselbe, wenn man die Verhältnisse bei Neustettin berücksichtigt, zu hoch gegriffen. „Vedel stützt seine Altersangaben auf die in den Mooren von Thorsbjerg, Nydam und Vimose aufgefundenen Münzen, die bei Alterthümern lagen, welche mit den Beigaben in den Brandgräbern Aehnlichkeit hatten. Es ist jedoch bekannt, daß Münzen nur in sofern zur Bestimmung des Alters dienen, als man genau weiß, daß eine künstliche Anlage z. B. ein Grab, in welchem man eine Münze findet, jünger als die Münze sein muß; um wieviel jünger läßt sich nur aus andern Umständen beurtheilen, da man nicht wissen kann, wie lange die Münze im Umlauf gewesen ist, bevor sie in das Grab niedergelegt wurde. Auf dem Gräberfelde bei Persanzig wurden neben und zwischen den Brandgräbern auch Steinkistengräber und Gräber ohne Leichenbrand aufgefunden; so wohl die Lage dieser letzten Gräber als auch die darin gefundenen Beigaben stellen es außer Zweifel, daß sie älter als die Brandgräber sind. In den Steinkistengräbern als den ältern, findet man bereits das Eisen zu Schmucksachen verwendet; man setzt diese Gräber in den Beginn der Eisenzeit und verlegt ihr Alter in die nächsten Jahrhunderte vor und nach Christi Geburt, so daß hiernach die ältesten Brandgräber wie die bei Kanegaard und Mandhoj einige Jahrhunderte nach Christi zu setzen sein würden."

Wir gelangen nunmehr zu den specifischen Arbeiten bezüglich der Bronzezeit, ein Kapitel der Urgeschichte über das, durch die im letzten Berichte bereits erwähnten Untersuchungen von Dr. Hostmann, ein heftiger Kampf

entbrannt ist, eine Art Kulturkampf, in welchem sich der Sieg freilich ganz entschieden Dr. Hostmann zuzuneigen beginnt. Schon Genthe hat es ausgesprochen, daß die Annahme eines Bronzealters bei den Barbaren auf ungenügender Umschau beruhe und er schreibt dem etruskischen Tauschhandel die Bronzefunde im Norden zu. Lindenschmit ist gleichfalls der Ueberzeugung, daß alle Bronzen nach dem Norden eingeführt sind. Dem gegenüber behauptet Sophus Müller[1]):

1) Die Alterthümer des Bronzealters bilden verschiedene Gruppen, die durch bestimmte Formen und Ornamente charakterisirt sind.
2) Die Menge von reinen Funden des Bronzealters im Norden ist sehr bedeutend.
3) Eine große Reihe von Formen kommt nur im Norden vor.
4) Die fremden und importirten Stücke durch bestimmte Merkmale von den einheimischen unterscheiden sich.
5) Die Entwickelung der nordischen Typen aus fremden Vorbildern ist bei vielen Formen nachgewiesen.
6) Es hat eine Entwickelung der nordischen Typen innerhalb der Grenzen der nordischen Gruppe stattgefunden.
7) Es kommen im Norden wirkliche Gußfunde vor mit schön gegossenen Bronzen.

S. Müller hat diese Sätze in seinem nunmehr auch ins Deutsche übertragenen Werke über die Bronzezeit[2]) zu begründen versucht und behandelt in der vorgenannten

---

[1]) Arch. f. Anthropologie. Bd. X. S. 32.

[2]) S. Müller, die nordische Bronzezeit. Aus dem Dänischen von J. Mostorf. Jena 1878.

Abhandlung fast ausschließlich die Einwendungen, die von Seiten der Technik gegen das Bronzealter erhoben worden sind. Dr. Hostmann behauptet, daß die sogenannte Punzirarbeit an den Bronze-Gegenständen die Anwendung von Stahl erfordert habe, also eine hochentwickelte Technik voraussetze, die den Barbaren der nordischen „Bronzezeit" natürlich nicht zugeschrieben werden könne. Die Einwendungen, welche Müller hiergegen vorbringt, sind außerordentlich schwach und haben durch Dr. Hostmann[1]) eine vernichtende Kritik erhalten. Lindenschmit weist noch außerdem auf eine Reihe von Schwierigkeiten hin, welche in der Annahme liegen, die Bronze sei von Außen herbezogen worden.[2]) „Das Erz, eine Metallkomposition, deren Bestandtheile nicht im Lande selbst und in der Nachbarschaft zu haben sind, mußte, gleichgültig woher, jedenfalls von Auswärts herbeigeschafft werden. Wir haben demnach schon von vornherein für das Bekanntwerden mit dem Rohstoff einen Handelsverkehr, der mittelbar oder unmittelbar in weite Ferne reicht. Die mehrfach erläuterte Frage, ob es wahrscheinlich ist, daß dieses Erz in Barren versandt wurde oder in verarbeitetem Zustande zu den Völkern des „Steinalters" gelangte, wollen wir nur berühren und hier von allen Aufschluß gebenden Analogien absehend, nur die Fundstücke und das Verfahren ihrer Herstellung betrachten. Wir müssen uns also weiter fragen, wie man die Metallklumpen, mochten sie aus zusammengeschmolzenem Erzgeräthe hergestellt sein oder in Barren vorliegen, für den beabsichtigten Gebrauch zur Ausführung einzelner Güsse in kleine Stücke vertheilte. Man sagt uns, es geschah

---

[1]) Arch. f. Anthropologie. Bd. X. S. 41 u. ff.

[2]) A. a. O. S. 67.

mit Feuersteinsägen, Wasser und Sand. Es sind zwar keine hierzu geeignete Werkzeuge aus Feuerstein bei den Gußstätten, auf welche so großes Gewicht gelegt wird, gefunden, und deshalb wie zu erwarten wäre, als nöthiges Handwerksgeräthe des Gießers nachgewiesen; Allein wir wollen gern zugeben, daß man in der That sich nicht besser zu helfen wußte. Desto wunderbarer ist die überraschende Fertigkeit, welche sofort diese Erzbrocken in die geschmackvollsten Geräthe und Waffen verwandelt, und zwar durch Anwendung des kunstvollsten Verfahrens, mit einem Sprung über alle Schwierigkeiten weg, in die Lösung der höchsten Aufgaben dieser Art von Metallarbeit, mit einer technischen und künstlerischen Geschicklichkeit, welche bei der Ankunft der Bronzebarren plötzlich aus dem Boden gewachsen sein muß. Eine Erklärung dieser auffallenden Erscheinung erhalten wir nicht, nur die Versicherung, daß man fremde Muster zuerst nachahmte und später weiter entwickelte.

„Es kamen also doch fremde Erzwaaren nach dem Ostseegebiete und zwar schon in frühester Zeit im Bronzealter Nr. 1. Es fragt sich nur, welche Gegenstände wir als diese Muster für einheimische Nachahmung und Weiterbildung anzuerkennen haben? Wenn wir begreiflicherweise dieselben gerade in den ausgezeichnetsten und schönsten der nordischen Erzfundstücken suchen, so begegnen wir jedoch sofort wieder der heftigsten Einsprache, denn gerade die sogenannten Luren und Prozessionsäxte, die Schwerter mit einer Art Emailverzierung ꝛc. sollen wir unbedingt für nordische Erzeugnisse halten. Als jene fremden Muster wird uns eine Anzahl verhältnißmäßig untergeordneter Gegenstände bezeichnet, von welchen vollkommen identische Exemplare im Süden nachweisbar sind. Wenn man die Zahl derselben auf das möglichste Minimum

zu beschränken sucht, indem man der unbedeutendsten Varietät in Form und Verzierung ein unterscheidendes Gewicht für die Bestimmung nördlichen oder südlichen Ursprungs beilegt, so weiß man doch andererseits aus diesem nothgedrungenen Zugeständniß an den Import einen weiteren Vortheil zu gewinnen. Man sucht mit diesen ausländischen Mustern eine Stufe der allgemeinen Bronzekultur zu markiren, über welche sich manche nordische Fundstücke in einer Weise erheben, daß sie zu Zeugnissen für eine selbstständige und zwar höhere Entwickelung der nordischen Bronzekunst verwendbar wurden. Es scheint dabei wenig zu verschlagen, daß diese Denkmale einheimischer Industrie offenbar einen weit alterthümlicheren Charakter zeigen als die Muster, aus denen sie hervorgegangen sein sollen. Genug, jene Bronzen, die man nun einmal für heimische Erzeugnisse erklärt, werden damit um so glänzendere Leistungen, weil sie, obgleich mit so schlechten Werkzeugen ausgeführt, dieselbe Geschicklichkeit bekunden wie die besten Werke der Metallindustrie des Südens, die alle Hülfsmittel einer altüberlieferten Technik zur Verfügung hatte, und von welcher wir doch etwa nicht glauben sollen, daß sie mit Flintsteinsägen ihre Metallstücke zertheilte und mit Wasser und Sand die Löcher in feine Bronzegüsse bohrte."

Die Behauptung Hostmanns ist durch eine neue Entdeckung in Bologna in glänzendster Weise direkt bestätigt worden. Dort hat man nämlich in der Nähe der Kirche des heil. Franz eine vollständige alte Bronzeschmelzerei gefunden [1]). Man entdeckte dabei eine Anzahl theils neuer Bronzesachen, theils geschlagener und offenbar zum Umgießen bestimmter Objekte, daneben zahlreiche

---

1) Verhandlungen d. Ges. f. Anthrop. in Berlin 1877. S. 29.

Paalstäbe, Kelte, Dolche, Schwerter u. s. w., kurz ein vollständiges Lager derjenigen Gegenstände, welche im Norden die Anwesenheit der Bronzezeit beweisen. Diese Entdeckung gibt der „nordischen Bronzeperiode", als einer der Kenntniß des Eisens voraufgegangenen, lediglich auf einheimischer Kultur basirenden Epoche des Nordens den Todesstoß. Es kann hiernach keinem Zweifel mehr unterworfen sein, daß die sog. nordische Bronzezeit durchaus innerhalb der historisch nachgewiesenen Entwicklung der südlichen Culturvölker verlief und nur durch diese ihre Erklärung findet.

Auch Virchow hat sich den gewichtigen Bedenken, die Dr. Hostmann gegen die landläufige Vorstellung der „Bronzezeit" erhoben hat, nicht verschließen können. Er erkennt den überraschenden Reichthum quellenmäßiger Thatsachen an, mit dem der Forscher von Celle an die Frage gegangen ist und weist darauf hin, daß besonders eine von mehr philologisch-archäologischem Standpunkte aus unternommene Arbeit des belgischen Archäologen de Meester de Ravestein[1]), in der dieser die alten Schriftsteller ausführlich durchgeht und die Stellen prüft, in denen von Metallen die Rede ist, zu der Annahme führt, daß von einer Präexistenz der Bronze vor dem Eisen nicht die Rede sein könne. Allein Virchow nimmt doch einen etwas anderen Standpunkt ein als Hostmann in dieser Frage. Ihm scheint es nämlich[2]), „daß, wenn man zu der Ueberzeugung kommen sollte, daß generell die Bronze nicht früher bearbeitet worden ist, als das Eisen, ja, wenn man vielleicht, wie Dr. Hostmann

---

[1]) A propos de certaines classifications préhistoriques. Bruxelles 1875.

[2]) Corresp.-Blatt d. deutsch. Ges. f. Anthr. 1877. Nr. 8.

verlangt, noch einen Schritt weiter ginge und sogar die Präexistenz der Eisenbearbeitung vor der Bronze annähme, wenn man sich vorstellte, daß die Menschen zu allererst das Eisen zu bearbeiten gelernt hätten, und daß die Bronze erst in späterer Zeit hinzugekommen sei, daraus doch nur hervorgehen würde, daß wir nicht mehr in dem Sinne wie bisher, von Bronze- und Eisenzeit sprechen könnten; aber es würde daraus noch nicht folgen, daß die Bezeichnung einer Bronzezeit ganz aufzugeben wäre und daß wir keinen Grund hätten, mit möglichster Schärfe die Bronzezeit in ihren besonderen einzelnen Phasen und Entwickelungen zu studiren. Es würde sich vielmehr das kulturhistorische Bild so gestalten, daß wir eine große Eisenzeit bekämen, welche zu irgend einer Zeit an die bisher blos steinerne Kulturperiode sich anschlösse. Dann würden wir aber innerhalb dieser Eisenzeit Bronzezeiten bekommen; wir würden genöthigt sein, bestimmte Epochen auszuscheiden als die eigentlichen Bronze-Epochen und wir würden dann versuchen müssen, wie wir die Bronzen klassificiren, um darnach, allerdings nicht zu einer Bronzezeit, sondern zu mehreren Bronzezeiten zu gelangen, die uns als bestimmte chronologische Anhaltspunkte für das weitere Urtheil dienen müßten.“ Im Weitern hebt Virchow hervor, daß wir stets berechtigt sein werden, diejenige Zeit in der ein Volk in den Besitz von Bronze kam als ein besonderes Ereigniß in seiner Entwicklung zu unterscheiden. „Damit,“ fährt er fort, „kommen wir auf bestimmte Handelsbeziehungen und mit diesen auf bestimmte Kultureinflüsse. Von dem Zeitpunkte an, wo wir dies nachweisen können, werden wir eine Reihenfolge von Entwicklungen verfolgen können, die vielleicht in dem Volke selbst sich vollziehen, wenngleich die An-

regungen dazu ihm von Außen zugekommen sein mögen. Virchow betont ferner, daß alle Bemühungen, die er sich gegeben habe, an den Studium der bei uns vorgekommenen Bronzen, den Weg der Kultur rückwärts zu verfolgen, ihn nirgends über die Zeiträume zurückgeführt habe, welche im Süden schon historisch sind. Unsere Prähistorie fällt, soweit es sich um Bronze handelt, mit der wirklichen Historie oder wenigstens mit der Sagenzeit des südlichen Europa zusammen. Ich wüßte kein einziges Fundstück, welches man als ein solches bezeichnen könnte, dessen Herstellung vor die Bronzezeit Etruriens oder Griechenlands zurück zu versetzen wäre. Nun sind aber die verschiedenen Bemühungen, direkte Beziehungen mit Griechenland zu finden, bis jetzt ziemlich fruchtlos geblieben."

Es ist sehr richtig, was Virchow als möglich hinstellt: daß die Bronzezeit für unsere Länder beginnt mit den Komunikationen, die sich von Süden her eröffnet haben und daß sich deshalb die Klassifikation der Bronzen genau anzuschließen habe an die Geschichte und Entwicklung dieser Handelsbeziehungen. Damit fällt das Bronzealter recht eigentlich in die historische Zeit und die früheren Ansichten von Tausenden von Jahren, welche die Bronzezeit den frühesten geschichtlichen Tagen voraufgegangen sei, müssen ein für allemal aufgegeben werden.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Geologie.

Die Fortschritte der Geologie liegen für die Periode, welche der vorliegende Bericht umfaßt, unbedingt in vorwiegendem Grade innerhalb des Specialzweiges der Paläontologie. Diese hat mehr als in den früheren Jahren bewiesen, daß sie durch den Aufschwung, welchen die Petrographie mit Hülfe des Mikroskopes genommen, keineswegs auf die Dauer beeinträchtigt ist. Es ist theils durch wichtige und in ungewöhnlich reger Weise wissenschaftlich verwerthete neue Funde, theils durch erfolgreicheres Verarbeiten älteren Materials doch der Beweis geliefert, daß die Paläontologie stets geeignet ist, auf die Gesammtheit der geologischen Wissenschaft belebend einzuwirken, und daß es nicht gerade anomal zu nennen war, wenn eben dieser Zweig lange Jahre hindurch ein gewisses Uebergewicht behauptete. Dabei war es allerdings nothwendig, daß die Paläontologie sich von der ihr naturgemäß immer ein wenig anklebenden Lückenhaftigkeit frei zu machen suchte. Viele voreilig formulirte Sätze über die Reihenfolge der Thierformen, welche nur zu leicht Glaubenssätze werden, müssen mehr und mehr fallen und einer unbefangenen Anschauungsweise des paläontologischen Stoffes in seiner ganzen Ausdehnung Platz machen; ferner muß die Bevorzugung einzelner Klassen des Thierreichs abgestreift, die Behandlung sämmtlicher Theile der organischen Welt eine — soweit es die Natur und Menge des vorliegenden Stoffes irgend gestattet — gleichmäßige werden. Hat in letzterer Hinsicht die auch jetzt wieder

stark vertretene Kunde der fossilen Pflanzen und die der Foraminiferen und Corallen schon in den früheren Jahren namhafte Leistungen aufzuweisen, so tritt diesmal vor allem die Behandlung der fossilen Schwämme ebenbürtig neben die der übrigen Abtheilungen des Thierreichs; geradezu überraschend aber sind die Enthüllungen, welche Schlag auf Schlag über das Auftreten fossiler Wirbelthiere erfolgt sind. So ist uns ein in vielen Punkten neues, ja, mit den älteren Anschauungen [1]) in Widerspruch stehendes Bild der Entwicklung des organischen Lebens der Erde aufgerollt, und dem gegenüber treten selbst die namhaften Leistungen der Petrographie, welche auch die jüngste Zeit wieder gebracht hat, sowie die fortgesetzten Untersuchungen über dynamisch-geologische Probleme zurück. Nur auf dem Gebiete der Petrogenese scheint sich eine wichtige neue Phase vorzubereiten, auf welche schon hier hinzuweisen wir nicht unterlassen möchten.

Fast scheint es, als ob auch hierin sich die Wichtigkeit der Lehre von der allmälichen Fortentwicklung manifestiren wollte, als deren — unbedingt, wie Freund und Feind anzuerkennen haben, in fruchtbarster Weise anregenden — Vorkämpfer wir Ch. Darwin anzusehen gewohnt sind. Wenigstens gilt dies unbedingt von der Geologie, in deren Gebiet auch ein großer Theil der Darwin'schen Schriften, [2]) deren neue Gesammtausgabe rasch fortschreitet, geradezu hineingehört, und gerade unter den Paläontologen

---

[1]) Wie es freilich immer noch, z. B. in dem Artikel Le Conte's über „Kritische Perioden der Erdgeschichte" in Silliman and Dana's American Journal for science and arts. vol. 14, S. 99, 1877, wenn hier auch modificirt, vertreten wird.

[2]) Deutsch von Carus, Stuttgart. Bis Ende 1877 mehr als 10 Bde. und 60 Lieferungen erschienen, darunter A. auch die „Corallenriffe".

hat sich eine große Zahl dem Darwinismus zugewendet und in demselben den besten Ausdruck für die Gesetze gefunden, welche sich aus der Aufeinanderfolge der Thier- und Pflanzenformen in der Erdgeschichte ergeben.

Von den übrigen Erscheinungen, welche sich über das Gebiet der Geologie im Allgemeinen ausbreiten, sind zunächst einige Werke populärer Art zu erwähnen, welche entweder in mehr oder minder vollständigem Anschlusse an die Descendenztheorie, wie Gerbers[1]) und das in gedrängter Kürze auch der hervorstechendsten geologischen Thatsachen gedenkende Werk von Thomassen[2]), oder mit dem (immer von vornherein zu einer gewissen Unfruchtbarkeit verurtheilten) Bestreben, die Resultate der Naturwissenschaft mit autoritativen Principien in Einklang zu bringen,[3]) eine Geschichte der Erde und ihrer Organismen zusammenzustellen unternehmen. Die Naturwissenschaft, deren Aufgabe es nur sein kann, die Beobachtungen der einzelnen Forscher immer freier von jeder subjectiven Beimengung in möglichst objectiver Weise hinzustellen und möglichst einheitlich zu verarbeiten, darf unter keiner Bedingung sich auf Transactionen mit den Aus-

---

[1]) Entstehung und Entwicklung des Lebens auf unsrer Erde von Hugo Gerbers, Agram 1877 (noch im Erscheinen).

[2]) Geschichte und System der Natur von J. H. Thomassen, 3. umgearb. Aufl. Cöln u. Leipzig 1877. f.

[3]) Fr. Pfaff, Schöpfungsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung des biblischen Schöpfungsberichtes, 2. Aufl. Frankfurt a./M. 1878; in noch höherem Grade gilt Obiges von einem populären Werke des Geologen L. Meyn, „Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde", Schleswig 1878. In anderen ähnlichen Werken ist minder speciell die geologische Seite hervorgekehrt („Biblische Schöpfungsgeschichte" 2c. von H. Reusch, Bonn 1877, welche wohl der extremste derartige Versuch ist; „Bibel und Naturwissenschaft" von G. Zart, Berlin 1877 u. a. m.)

flüssen rein subjectiver Ueberzeugung einlassen. Die der Aufgabe im Einzelnen sich entgegenstellenden großen Schwierigkeiten, die hie und da für besondere Fälle noch ungelösten Widersprüche der verschiedenen — selbstredend von Subjectivismus wohl nirgends gänzlich freien — Forscher können durchaus keinen Grund für das Mißtrauen gegen die exacte Wissenschaft abgeben, das die Anhänger autoritativer Dogmen immer noch zu äußern fortfahren; diese Dogmen selber aber sind, sobald sie sich überhaupt auf naturwissenschaftliches Gebiet begeben, schon an und für sich ein Uebergriff, den die Naturwissenschaft nicht dulden darf, da er sonst nur eine schwere Schädigung dieser Wissenschaft zur Folge haben könnte.

Von Lehrbüchern ist zunächst das von Senft[1]) zu nennen, von welchem die erste Hälfte der Geognosie erschienen ist.

Verfasser läßt für die zweite Hälfte die Lehre von den Formationen und der Erdgeschichte übrig und behandelt die Petrographie und das, was man die „allgemeine Geologie" nennen kann, in dem vorliegenden Bande in großer Ausführlichkeit nach dem Plane, daß er einer „Einleitung" zuerst die „Hüllen" des Erdkörpers, die Atmosphäre und die Wasserhülle — Quellen, Flüsse, stehende Gewässer und unter diesen besonders das Meer — dann den Einfluß des Wassers auf die Veränderungen des Erdkörpers, endlich „die Feste des Erdkörpers" und ihre Bestandesmassen nach Vertheilung, allgemeiner Gestaltung und nach ihren Materialien betrachtet. Der „Einfluß des Wassers" besteht nach Verfasser in Erosion, Ablagerung von Erosionsschutt und von „Pflanzenschutt", sowie von Moorerz, von Eis und Schnee (unter welchem Abschnitte die Gletscher behandelt werden). Diesen Einflüssen des Wassers werden die Vulcane, bei denen Wasser

---

[1]) Synopsis der Mineralogie und Geognosie, II, Geognosie, erste Hälfte, Hannover 1876 (n. Aufl. von Leunis-Roemer's Synopsis).

mitwirkt und besonders Wasserdampf die Massen an die Oberfläche treibt, zugeschrieben. Wenn trotzdem der Vulcanismus als „Reaction des Erdinnern gegen die Erdoberfläche" definirt wird, so erscheint dies ebensowenig consequent, wie das Vermengen der Erdbeben schlechthin mit dem Vulcanismus und das, wenn auch nicht ganz positiv hingestellte Vertreten der Bunsen'schen Ansichten über die Erdbeben. Die säcularen Schwankungen des Meeresniveaus sind definirt als ein „gesetzmäßiges — nicht von Eruptionen und Erdbeben abhängiges — abwechselndes Wirken von dem Drucke des Oceans auf seine Unterlage, von der .... Quetschung der unter der erstarrten Erdrinde vorhandenen Schmelzmassen unter die neben den niederwärts gedrückten Stellen lagernden Erdrindegebiete und endlich von dem nach oben gerichteten Drucke der untergepreßten Schmelzmassen auf diese letzteren," welche Umschreibung es indessen völlig unerklärt läßt, warum in den Bewegungen der „Erdrinde" überhaupt Schwankungen eintreten können, ganz abgesehen von ihrer Abhängigkeit von einer Reihe von Hypothesen, die nicht als solche bezeichnet sind, sodaß also in allen diesen Fragen ein Verharren auf den früheren Standpunkten nicht zu verkennen ist. Die Petrographie oder Lehre von den „Bildungsmaterialien" der Erdfeste wird — nachdem deren geographische Anordnung, die „Vertheilung und Gestaltung", vorausgeschickt — zuerst allgemein abgehandelt, nach Gemengtheilen, Structur, Umwandlungs- und Entstehungsgesetzen, dann werden Uebersichtstabellen der Eintheilung und allerlei Hülfstabellen gegeben und erörtert und endlich die Felsarten speciell beschrieben, und zwar: I. die krystallinischen Felsarten; A) einfache und zwar a) Hydrolyte, Eis, Steinsalz; b) Halite, Anhydritfels, Gypsfels, Phosphorit, Kalkfels mit den meisten seiner Unterarten, Dolomitfels; c) Erzgesteine, Eisenspatfels, Brauneisenerz, Rotheisenerz, Magneteisenerz; d) einfache Silikatgesteine, Serpentinfels, Olivinfels, Chloritschiefer, Talkschiefer, Amphibolit, Augitfels, Obsidian nebst Bimsstein und Perlit, Pechsteinfels; e) Kieselfelsarten, Quarzit, Kieselschiefer, Feuerstein, nebst Anhang (Hornstein, Jaspis, Guhr 2c.); B) gemengte krystallinische Felsarten; a) feldspatreiche, Granit, Gneis, Granulit, Felsitfels, Felsitporphyr, Syenit, Porphyrit; Quarztrachyt, Trachyt, Phonolith; b) glimmerreiche (an Gneis, sowie an Glimmerschiefer und Phyllit, s. u., anknüpfend); c) Hornblendegesteine, theils reine, Diorit, theils amphotere oder mela-

phyrische Gesteine, insbesondere Melaphyr und Andesit, theils augitreiche, die Feldspatbasalte nebst Anamesiten und Doleriten, Nephelingesteine, Leucit-Dolerit und -Basalt, Diabase, Hyperit, Gabbro, Enstatitfels; d) feldspatfreie Felsarten, theils, wie Eklogit, Granatfels, Olivinfels (vgl. oben), Turmalinfels, Greisen, Itacolumit, körnigen Gefüges, theils, wie Glimmerschiefer, Phyllit, 2c., schiefrig. Diesen stellen sich II) die klastischen Felsarten, theils „pyrogene", Tuffe aller Art, moderne wie porphyrische, melaphyrische, diabasische, ferner alle „Reibungs- oder Dislocationsbreccien" von Granit, Diabas, Porphyr, Melaphyr, Basalt, Trachyt, Obsidian, theils „hydrogene"; diese wieder einfach — klastische Schiefergesteine mit Thonschiefer, Schieferthon, Mergelschiefer und klastische Kalkgesteine, Mergel, Oolith, Kalktuff, Kreide — oder gemengt, und dann halbklastisch (Kalksteinconglomerat, Dolomitbreccie 2c., Kieselbreccie 2c., Arkose, Grauwacke) oder ganzklastisch (einfach oder mehrfach gemengte Conglomerate jeder Art, Sandsteine; ferner kommt III. der Felsschutt hinzu: A) Steinschutt — Vulcanenschutt, Verwitterungsschutt, d. h. lose Blöcke und Sande —; B) Erdschutt — Kaolin, Walkerde, Thon, Letten, Lehm; Löß, Mergelkrume; Humuskrume jeder Art, und endlich IV) die Organolithischen Felsarten; A) thierischen Ursprungs, Guano, Bonebed; B) pflanzlichen, Anthracit, Schwarzkohle, Braunkohle, Torf. Die ganze Petrographie, deren Eintheilung wohl, wie die Tabellen beweisen, practisch durchführbar, aber doch kaum recht consequent zu nennen sein dürfte — weßhalb auch der erste Ueberblick für den erst in die Wissenschaft Eindringenden kein ganz leichter ist — wird mit der Lehre von den „Zusammensetzungs- und Verbindungsweisen", einer recht vollständigen und wohl begründeten Lehre von den Schichten, einer kürzeren Auseinandersetzung der Lagerung der Massengesteine und wieder von einer mehr eingehenden Darstellung des Auftretens der Gangmineralien abgeschlossen. Das Erscheinen des Schlusses des Werkes — obwohl dasselbe seiner eigentlichen Bestimmung nach wohl kürzer gefaßt sein könnte und namentlich einzelnen Capiteln, wie gerade der Petrographie, räumlich zu große Ausdehnung giebt — wird sicher in weitesten Kreisen, namentlich für angehende Geologen, in hohem Grade erwünscht sein.

Von dem mit vollem Rechte beliebt gewordenen Lehrbuche von F. von Hauer[1]) ist der Beginn einer zweiten Auflage erschienen, in welcher der Verfasser den neueren Forschungen und Ansichten in durchaus kritischer Weise gerecht wird, wie schon aus den ersten, die petrographische und dynamische Geologie umfassenden Lieferungen hervorgeht. Es macht in der That der bisher üblichen Behandlungsweise der allgemeineren geologischen Fragen gegenüber einen sehr erfreulichen Eindruck, wenn den verschiedenen Ansichten Spielraum gewährt und — ohne daß darum der Verfasser seinen eigenen Standpunkt verleugnete — die gegentheiligen Theoreme doch Vertretung und bis zu dem durch die Thatsachen geforderten Grade im Allgemeinen auch Anerkennung finden.

Wir verweisen in dieser Beziehung auf „Erdbeben" und besonders auf die präcise Formulirung des Verhaltens des hypothetischen feuerheißen Erdkernes gegen den Vulcanismus. Vielleicht wird letzterem doch noch zu viel directer Einfluß, insbesondere auf „Dislocationen" eingeräumt, wie auch bei der sonst vortrefflichen Besprechung des „Metamorphismus" den hohen Temperaturen und dem hohen Drucke wohl noch eine etwas zu große Rolle zuerkannt sein dürfte. — Für Erzablagerungen in Gängen wird „eruptive Bildung" geradezu in Abrede gestellt, wie auch auf Grund der Credner'schen Beobachtungen[2]) für manche Gesteinsgänge. — Den Wasser- und Gletscherwirkungen folgt die Auseinandersetzung der Einflüsse organischer Thätigkeit und eine Uebersicht über die organischen Reiche, deren Schlußcapitel eine unumwundene Anerkennung des Darwin'schen Principes zu entnehmen ist, alsdann ein kurzer Ueberblick über die „Facies der Ablagerungen" und ein „Schema der Formationen", dem die „beschreibende Geologie", d. h. die Besprechung der einzelnen

[1]) Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniß der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie, Wien 1877, 2. vermehrte u. verbesserte Aufl.

[2]) Vgl. vorigen Bericht, S. 426.

Formationen unter Berücksichtigung der neuesten Arbeiten und Entdeckungen, wie bisher mit vorwiegendem Augenmerk auf Oesterreich, vorerst in den vorliegenden Heften bis zur Trias, folgt. Die Eintheilung geschieht zunächst in Primärformationen, paläozoïsche, mesozoïsche, känozoïsche Formationen; zu den ersten gehören die „ältere, bojische" und die „jüngere, laurentische oder hercynische" Gneisformation, die Glimmerschiefer- und die Thonschieferformation, sämmtlich in Böhmen-Mähren, den Alpen, Karpathen reich entwickelt; in jener wird die Eozoonfrage (vgl. u.) wohl mit Recht offen gelassen. Die paläozoïschen Gebilde umfassen nach Eintheilung des Verfassers zunächst Silur, Devon, Steinkohlenformation und Dyas; das cambrische System, und über demselben die (böhmische) Primordialfauna werden innerhalb des Silur neben zwei andere Abtheilungen (2. und 3. Fauna) gestellt; das Devon wird wie üblich in 3 Theile, die Steinkohlenbildung in Culm und Carbon, die Dyas in Rothliegendes und Zechstein gesondert, wobei nicht nur die böhmischen und die Gailthaler Bildungen als Vertreter der alpinen und außeralpinen Entwickelung der beiden letzteren Formationen eingehende Berücksichtigung finden, sondern auch die Vorkommnisse in den Karpathen mehr und mehr ans Licht gezogen werden. Von den mesozoïschen Bildungen wird wieder die „rhätische Formation" selbstständig zwischen Trias und Jura gestellt, — so daß jene aus Buntsandstein = Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk, Muschelkalk = Virzloriakalk, Keuper = Cassianer Schichten, oberen Triaskalken und Dolomiten nebst Hallstädter Kalk und Raibler Schichten besteht. — Das „Tithon" bildet neben den drei üblichen Abtheilungen des Jura die vierte Abtheilung; die Kreide umfaßt Neocom, Gault und „Pläner oder Quader"; die känozoïschen Formationen werden in „Eocänformation" — aus unterem Eocän = Nummulitenformation und oberem Eocän oder Oligocän = Flysch zusammensetzt —, „Neogenformation" mit fünf Stufen, von unten nach oben aquitanische, erste und zweite marine, sarmatische und Congerien-Stufe, und „Diluvial- und Alluvialformation" eingetheilt, so daß in dieser Hinsicht im Allgemeinen von der ersten Auflage, zu der im Einzelnen namhafte Zusätze gemacht und gewiß auch für die folgenden Hefte zu erwarten sind, nicht abgewichen ist.

Ob ein ferneres neues Lehrbuch, dessen Erscheinen in England [1]) begonnen hat, eingehende Beachtung verdient, dürfte sich klarer nach Erscheinen der folgenden Lieferungen herausstellen; dagegen verdient wohl ohne Frage eine von Laube veranstaltete Herausgabe von „Tafeln zur Benutzung beim Studium der Geologie und Paläontologie" [2]) empfohlen zu werden, welche in der That mit geringen Mitteln und zu entsprechend niedrigem Preise eine zweckmäßig ausgewählte, ziemlich reichhaltige Menge von Abbildungen wichtiger Petrefakten liefert und unbedingt dem ausgesprochenen Zwecke entspricht.

Wenn auch nicht speciell in das geologische Fach schlagend, muß doch auch hier der „physikalisch-statistische Atlas des Deutschen Reiches von R. Andree und O. Peschel [3]) deshalb erwähnt werden, weil in demselben mehrere geologische Tafeln sich befinden, so Tafel 7, welche eine übersichtliche Darstellung der Kohlengewinnung in Deutschland, von echten Steinkohle hinauf bis zum recenten Torf giebt, auf der die wir nicht unterlassen dürfen, aufmersam zu machen. Die geologische Karte (Tafel 13) ist nur eine verkleinerte Copie der bekannten v. Dechen'schen Karte; dagegen giebt Tafel 14, mit Erläuterung von Zittel, ein anschauliches Bild der geologischen Geschichte des deutschen Bodens von der für denselben so überaus wichtigen Triaszeit an. Die 6 Kärtchen, welche derselbe Verfasser in ähnlicher Weise auch in der Zeitschrift „die Natur" [4]) mit-

---

[1]) Von Green, London 1876, bestimmt für Studierende 2c., erschienen part I, physical Geology.

[2]) Gez. von Tragen und Bruder, Prag 1877. (4°.)

[3]) 1. Hälfte, 12 Karten mit Text, Fol. Bielefeld u. Leipzig 1876, 2. Hälfte, 13 Karten, ebendas. 1878.

[4]) Halle bei Gebauer und Schwetschke, herausgegeben von Dr. Karl Müller, Jahrg. 1877, S. 17 u. 171.

theilt, lassen die intensive Arbeit schwerlich erkennen, welche denselben vorangegangen sein muß, und die ebensowohl in der Zusammenstellung einer außerordentlichen Anzahl von Thatsachen, als im sorgfältigen Abwägen der für die Ziehung der Grenzlinien maßgebenden, oft nothwendiger Weise nur hypothetischen Schlüsse besteht.

Wenn nicht bei zu rascher Wiederholung der Perioden ein unverhältnißmäßiges Anwachsen des Umfangs der Darstellung stattfände, so möchte man fast wünschen, daß noch zahlreichere Karten beigegeben wären, wie z. B. eine Darstellung der zwischen die beiden letzten Karten (Eocän- und Miocän-Zeit) fallenden Periode der norddeutschen „Braunkohlenablagerungen", welche mindestens zu einem großen Theile marin sein und ein Einbrechen des Meeres über einen nicht unerheblichen Theil des nachherigen Miocänlandes repräsentiren dürften, das erst nach dem Absatz der wichtigen „oligocänen" Braunkohle wieder in der auf der letzten Karte dargestellten Weise frei wurde. Die nachmalige „Eiszeit" fehlt ebenfalls unter den Karten, wird jedoch in den Erläuterungen eingehend erörtert und durch einen Holzschnitt illustrirt.

Auf dem Gebiete der Petrographie nimmt vor Allem das neu erschienene Lehrbuch von H. Rosenbusch [1]) das Interesse in Anspruch, in welchem zwar nur die „massigen" Gesteine, diese aber in desto größerer Ausführlichkeit ihrer Mikrostructur nach besprochen werden.

Mit Recht legt Verfasser hierbei Gewicht auf die Gruppirung des Stoffes, und wenn er die Frage aufwirft, ob er in der Gruppirung der Gesteine den richtigen Weg eingeschlagen habe, wenn er zugleich beklagt, die chemischen und geologischen Beziehungen nicht erschöpfend genug haben verfolgen zu können, so erscheint dies Alles durch die von ihm hervorgehobene Neuheit der Wissenschaft der mikroskopischen Petrographie hinlänglich motivirt. Die Eintheilung, welche befolgt wird, ist einfach und übersichtlich, nur manchmal — z. B. in der Sonderung der Porphyrite von den

---

[1]) H. Rosenbusch, die mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, Stuttgart 1877.

Porphyren, der Andesite von den Trachyten und der Zerspaltung der Phonolithe — scheinen natürliche Verwandschaften vor den Definitionen zurückzutreten. Wenn in den Porphyriten „allenthalben orthotomer Feldspat“, in den Andesiten, wenn auch die Menge desselben überschätzt zu werden pflegt, doch oft Sanidin vorkommt, so sind jene im folgenden Systeme streng getrennten Gruppen doch durch „Zwischenglieder“, wie Verfasser mit Recht in solchen Fällen statt „Uebergänge“ sagt, verbunden. Die Eintheilung ist zunächst, wie gewiß zu billigen, mineralogisch; erst später werden ältere und jüngere Gebilde jeder Art unterschieden. Die größten 7 Gruppen sind: Orthoklasgesteine, Orthoklas-Nephelin-, resp. Orthoklas-Leucitgesteine, Plagioklasgesteine, Plagioklas-Nephelin, resp. Plagioklas-Leucitgesteine, Nephelingesteine, Leucitgesteine, feldspatfreie Gesteine oder Olivingesteine (Peridotite). Die Orthoklasgesteine zerfallen in ältere quarzhaltige — Familie des Granits, des Quarzporphyrs, des Felsitpechsteins — in ältere quarzfreie — Syenite, quarzfreie Porphyre — in jüngere quarzhaltige — Liparite, „saure Gläser“ — und in jüngere quarzfreie — Trachyte, Theil der Glasgesteine. Die Granite zerfallen wieder in Muskovitgranit (aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Kaliglimmer), Granitit (statt des letzteren Magnesiaglimmer), Amphibolgranit (statt des Glimmers Hornblende), Granit im engeren Sinne mit beiderlei Feldspat und beiderlei Glimmer neben Quarz, denen sich noch „hornblendeführender Granitit“ (Biotit führender Hornblendegranit) anreiht. Für die Porphyre ist eine „glasige Grundmasse“ maßgebend, die jedoch in verschiedener Weise in eine „mikrokrystallinische“ übergeht; für die Syenite das Zurücktreten des Quarzes, der indessen untergeordnet, — übrigens ganz wie bei den Graniten, namentlich auch mit Flüssigkeitseinschlüssen — theils primär, aber nur accessorisch, theils in Folge der Umbildung von Feldspat, Hornblende, Glimmer entstanden, vorkommt. Diese Gruppe zerfällt in die eigentlichen Syenite (Orthoklas und Hornblende), Glimmersyenite (Orthoklas und Magnesiaglimmer), Lamprophyre Gümbel's ꝛc., und Augitsyenite (Orthoklas und Augit), letztere besonders vom Monzoni (von Rath) bekannt und durch den Uralitsyenit in die Hauptart übergehend, alle Abarten fast constant mit Plagioklas. Bei den quarzfreien Porphyren stehen nur hypothetisch die nach Törnebohm zu den Porphyriten zu rechnenden „Rhombenpor-

phyre"; sie sind im Ganzen nicht sehr stark vertreten. Die Liparite nähern sich entweder den Graniten oder den Quarzporphyren; die sauren Gläser umfassen Trachytpechstein, Perlit, Obsidian, Bimsstein. Hinsichtlich der Trachyte ist Rosenbusch der Ansicht, daß ein Fehlen des Plagioklases zu den Ausnahmen gehören dürfte, es ist ihm aber überhaupt noch fraglich; „damit wird aber die Gliederung in eigentliche und in Sanidin-Oligoklas-Trachyte hinfällig", und ebenso ist Verfasser mit Zirkel vollkommen darin einverstanden, daß „Domiten ein auf wesentliche Verhältnisse gestütztes Anrecht zu fernerer Selbständigkeit nicht zukomme." Fehlen oder Auftreten von Tridymit ist vielleicht wichtiger; ebenso würden gleichzeitiges oder gesondertes Auftreten von Hornblende, Augit und Glimmer „vielleicht Unterabtheilungen der trachytischen Gesteine ergeben, welche denen der Syenite parallel liefen." Eine besondere Familie, die „durch ihre Beziehungen zu den Phonolithen höchst interessant" ist, bilden die Sodalith-führenden Trachyte der Umgebung Neapel's u. s. w., denen sich die Hauyn- und Nosean-führenden Trachyte von der Rhön und dem Laach anschließen. — Die zweite Hauptabtheilung umfaßt als ältere Gebilde die Eläolith-Syenite nebst Eläolith-Porphyren, als jüngere die Phonolithe (nephelin-, resp. leucitführende Trachyte, also einen Theil der Leucitophyre und die sogen. Leucittrachyte einschließend, dagegen ohne die sanidinfreien analogen Gesteine, d. h. die jüngeren Plagioklas-Nephelingesteine, resp. Plagioklas-Leucitgesteine, cf. unten). — Die dritte Hauptabtheilung, die der Plagioklas-Gesteine, begreift dagegen wieder vielerlei Gesteine in sich und wird in fünf Unterabtheilungen zerfällt, in Plagioklas-Glimmer-Gesteine, Plagioklas-Hornblende-Gesteine, Plagioklas-Augit-Gesteine, Plagioklas-Diallag-Gesteine und Plagioklas-Enstatit-Gesteine. Die erste derselben, die der Glimmerdiorite, enthält neben den eigentlichen Glimmerdioriten und Quarzglimmerdioriten noch die Kersantone und Kersantite, in welchen neben dem Magnesiaglimmer (und dem Plagioklas und Quarz) Augit auftritt (und secundär etwas Kalkspat, „in größeren Krystallkörnern . . ., welche fast den Habitus eines ursprünglichen Gemengtheils an sich tragen"), und in denen abweichend von jenen die Hornblende fehlt, die dort, wenn auch der Masse nach untergeordnet, zugegen ist. Die zweite Unterabtheilung enthält zunächst die Diorite; diese haben

öfter Quarz und dann meist auch Magnesiaglimmer, aber stets nur untergeordnet neben den wesentlichen Bestandtheilen (Plagioklas und Hornblende). Sie besteht demnach aus Quarzdioriten, denen Tonalit, Banatit, Paläophyr Gümbel's nebengeordnet wird, Dioriten, von denen Gümbel die — nicht mit compacter Hornblende nebst Magnesiaglimmer, sondern mit faseriger Hornblende und daneben Augit versehenen — Epidiorite abtrennt, neben denen aber auch die Ophite Platz finden dürften, sofern sie nicht eine glasartige Grundmasse (die von Cadiz durch Macpherson beschriebenen) zeigen, die ihnen einen wesentlich andern Platz anweist. Ferner stellt Verfasser hierher die Porphyrite, welche mit den Porphyren „in structureller Beziehung eine vollkommene Analogie" besitzen, die aber doch durch Uebergang der Grundmasse in eine mikrokrystalline Masse in die vorige Familie übergehen; dann die jüngeren Plagioklas-Glimmer- und Plagioklas-Hornblende-Gesteine, d. h. die Glimmer- und Hornblende-Andesite (nebst den quarzhaltigen Daciten, welchen Namen Verfasser auch auf die Glimmerandesite mit Quarz ausdehnt). „Die — nun folgende — Reihe der Plagioklas-Augit-Gesteine ist eine der umfangreichsten und dabei ganz zweifellos diejenige, bei welcher die größte Verwirrung herrscht", was durch die meistens dichte Structur zum großen Theile erklärt wird. Verfasser unterscheidet innerhalb dieser Reiche zunächst ältere, und zwar ältere körnige, porphyrische und glasige Gesteine; die ersteren sind die Diabase, die zweiten die „Diabasporphyrite" und Melaphyre; die glasigen sind nur besondere Ausbildungen der Diabasporphyrite. Alsdann folgen die jüngern 1) körnige oder porphyrische, nämlich Augitandesite (ohne Olivin) und Basalte (mit Olivin), und 2) die jüngeren glasigen Plagioklasaugitgesteine. Auch von den Diabasen werden olivinfreie („Diabase schlechthin") und olivinführende (einige, besonders alpine, Melaphyre) unterschieden; die Diabasporphyrite umfassen die (i. G. seltenen) Labradorporphyre, manche sogen. Melaphyre (des Plauen'schen Grundes, dessen Ganggestein nicht, wie Möhl will, Minette ist, die Palatinite des linksrheinischen Rothliegenden), und sind von den eigentlichen Melaphyren wieder durch den gänzlichen oder doch fast vollständigen Mangel des Olivins unterschieden, der, theils frisch, theils serpentinisirt, stets ziemlich reichlich in den Melaphyren auftritt. Die Augitandesite sind in Ungarn, unter den

Santorin-Laven ziemlich stark vertreten und ebenfalls durch das Fehlen des vom Verfasser als überaus wichtig angesehenen Olivins charakterisirt. Von den Basalten schließt Rosenbusch zunächst Leucit- und Nephelingestein und die „Magmabasalte", (Limburgite, s. u.) sowie alle olivinfreien Gesteine, aus; er bezieht sich im Wesentlichen auf die Zirkel'sche Eintheilung, aus welcher die „Feldspatbasalte" hierher zu rechnen sind, oder nach Bořický, „Melaphyrbasalte", Feldspat überwiegend, ⅔ der Masse, und eigentliche Feldspatbasalte, Feldspat nur etwa ⅓ der Masse, welcher Eintheilung indessen „in Anbetracht der häufigen Uebergänge nur eine untergeordnete . . . Bedeutung" zukommt . . . Auch neben ihnen kommen Glasgesteine vor. — Die Plagioklasdiallaggesteine sind Gabbros (theils G. schlechthin, theils Olivingabbros) und Diallagandesite. — Die Plagioklasenstatitgesteine sind Norit, unter welchem Namen hier die Hyperite und Bronzit- und Enstatitgesteine begriffen werden, und die in Norite schlechthin (ein Theil der Harzburger Gesteine) und Olivinnorite (ein fernerer Theil derselben, Gestein der Paulsinsel) getheilt werden, außerdem aber noch Hypersthenandesit. — Die vierte Hauptabtheilung hat als ältere Gesteine den Teschenit aufzuweisen, als jüngere die Familie der „Tephrite" (Plagioklas, Nephelin, Leucit, daneben Augit, Hornblende, Magnetit, Apatit, Titanit), zerfallend in Nephelin-T., Leucit-T., Leucit-Nephelin-T. Hinsichtlich der Nephelintephrite bemerkt Verf., daß, „wenn . . . . olivinführende Tephrite häufiger vorkommen sollten, . . . es gewiß angemessen (wäre), sie unter dem Namen Basanit als selbständige kleine Gruppe abzuscheiden, die ein interessantes Zwischenglied zwischen Tephrit und Basalt darstellen würde." — Die fünfte Hauptgruppe, Nephelingesteine, wird in olivinführende (Nephelinbasalte nach Zirkel) und olivinfreie (Nephelinite, z. B. von Meiches) abgetheilt, die sechste, Leucitgesteine, in ähnlicher Weise in Leucitbasalte und Leucitite. Während bei diesen Abtheilungen ältere Gesteine nicht zu verzeichnen waren, ist innerhalb der siebenten Hauptabtheilung, der der „Peridotite", wieder ein Unterschied zwischen älteren und jüngeren Gesteinen zu machen; die älteren sind aber fast nur körnige, nämlich „Olivin-Augit-Gesteine", ein Theil der Pikrite und Paläopikrite, „Olivin-Diallag-Gesteine, „wozu viele der „Serpentine" als umgewandelte Gesteine und die granatführenden

Eulysite und das Granatolivingestein von Mohrdorf zu zählen, „Olivin-Enstatit-Gesteine“ (ebenfalls mit Serpentinen, die aus Olivin entstanden, aber auch mit Umwandlungen des Enstatitgesteins zunächst in Bastit und dann ebenfalls in Serpentin, z. B. mit einem großen Theile der Gesteine von der Baste bei Harzburg), endlich „Olivin-Diallag-Enstatit-Gesteine“, den Lherzolith und Olivinfels und abermals eine bedeutende Anzahl der Serpentine in sich begreifend, und den „Dunit“ Hochstetter's, der aus Olivin (oder Serpentin) mit Chromeisen besteht, aber durch geringe Spuren von Enstatit und Diallag in die vorige Art übergeht. Die jüngeren feldspatfreien Gesteine enthalten die Limburgite Rosenbusch's (Magmabasalte) und ihre Glasgesteine. — Als Anhang giebt Verfasser — der die „Tuffe“ der einzelnen Gesteinsarten bei diesen selbst berücksichtigt — einen Ueberblick über die „vulkanischen Aschen und Sande“ und eine kurze Abhandlung über den Gümbel'schen Keratophyr vom Fichtelgebirge, der nach ihm noch nicht in seiner Stellung bei den massigen Gesteinen sicher ist, obwohl er eine „porphyrische“, in granitische Ausbildung übergehende Structur zeigen kann; er ist quarz- und feldspatreich „mit dichter, hornfelsartiger . . . Grundmasse und . . . eingesprengten Feldspatnädelchen . . . nebst Putzen (nie Krystallen) von Quarz, Körnchen von Magneteisen, vereinzelten Blättchen braunen Glimmers und Spuren von zersetzter Hornblende“; der neue Name wird dadurch motivirt, daß dies Gestein von sicher geschichteten, ähnlichen Gesteinen („wahren Quarziten“ u. dgl.) vorerst noch unterschieden werden soll. Doch ist kaum zu zweifeln, daß die Ansicht Gümbel's eine begründete ist, nach welcher man im Keratophyr „das erste sicher constatirte Vorkommen von Tuffen granitischer Gesteine“ hat, in dessen Complex dann auch die geschichteten, gneisartigen Gesteine von Hirschfeld gehören. — Von Contacterscheinungen, welche überall neben den Gesteinsabtheilungen besprochen werden, sind hervorzuheben die des Granites, welche sich nicht überall in gleicher Weise und Intensität, aber successive (zonenweise) über einen großen Theil der Schieferbildungen erstrecken, welche der Granit durchbrach; den vollkommensten Grad stellt der (quarzige) Hornfels dar. Für sehr wichtig hält Verfasser das Fehlen der Feldspate in den Schiefer-Granit-Contactzonen, denn nur in vereinzelten Ausnahmefällen ist das Vorkommen von Plagioklasen in nächster Nähe des

Granits beobachtet. Der Kalk wird einfach körnig oder enthält „Contactmineralien" (Granat, Vesuvian, „Kalksilikathornfels" Lossen's, Wollastonit, Quarz, Glimmer). Wesentlich anderer Art sind die durch Basalt hervorgebrachten, stets mit Glasbildung (durch Schmelzen des Sandsteincäments) Hand in Hand gehenden, sicher auf bloße Erhitzung zurückzuführenden Contactphänomene. Im Ganzen ist das Werk unbedingt als ein werthvoller, sicherer Anhaltspunkt für die ganze Petrographie willkommen zu heißen, das anregend und zugleich klärend auf diesen ganzen Zweig der geologischen Wissenschaften einzuwirken nicht verfehlen kann.

Es wäre gewiß zu wünschen gewesen, daß ein die makroskopischen Verhältnisse der Gesteine systematisch behandelndes Werk erst nach der eben besprochenen wichtigen Arbeit und mit speciellem Eingehen auf dieselbe verfaßt wäre. Dies ist jedoch bei dem neuen „Grundriß der Gesteinskunde" von H. O. Lang[1]) nicht der Fall, in welchem, nach einer Einleitung, die Uebersicht über das Material, über die Untersuchungsmethoden, ferner über die Structur, Absonderung, Lagerung der Gesteine enthaltend, die sämmtlichen Gesteine systematisch näher abgehandelt werden.

Die Eintheilung geschieht zunächst in einfache und zusammengesetzte Gesteine. Die ersteren werden mineralogisch-chemisch abgetheilt in Gesteine aus Elementen, Oxyden (Sulfiden), Haloïden, Sulfaten, Phosphaten, Carbonaten und Nitraten, Silikaten und in organogene Gesteine. Die gemengten Gesteine werden in erster Instanz in protogene und deuterogene abgetheilt. Die „protogenen" sind erstens massige (Granit, Porphyr, Rhyolith oder Liparit, Syenit nebst verwandten Gesteinen, quarzfreier Orthoklasporphyr, Trachyt, Phonolith, Leucitophyr als wesentlich Orthoklas — mit und ohne wesentliche Quarzbeimengung — führende Gesteine; ferner von Plagioklasgesteinen der „Prädacit" und Porphyrit nebst dem Dacit (mit Quarz), Diorit, Hornblende-Andesit, Diabas, Melaphyr, Andesit, Dolerit und Feldspatbasalt,

---

[1]) Leipzig 1877.

Gabbro, anhangsweise die Nephelinfelsarten, endlich an feldspatfreien Gesteinen der Dunit nebst Verwandten, Serpentin, Eklogit nebst Granatfels, Turmalinfels und Greisen), zweitens schiefrige (Gneis, Granulit, Hälleflinta, „Gneißit", Glimmerschiefer, Hornblende-Schiefer, Augitschiefer, Grünschiefer, Phyllit oder krystallinischer, d. h. mit glimmerartigem Mineral versehener Thonschiefer). Die Talk- und Chloritschiefer, welche sich hier naturgemäß anschließen würden, stehen unter den einfachen Silikatgesteinen (neben dem in analoger Weise vom Thon getrennten Kaolin). Die „deuterogen" gementen Gesteine sind „monogen" (Tuffe, Vulkanschutt) oder „polygen", und werden letztere in „Schlammablagerungen" (Thonschiefer und Schieferthon, Thon, Lehm, Mergel) und „Sand- und Geröllablagerungen" eingetheilt. Die „monogenen" deuterogen-gemengten Gesteine sind deshalb so genannt, weil sie aus Verreibung wesentlich eines protogenen Gesteins herstammen, was bei der letzten Abtheilung nicht der Fall ist. Die Sand- und Geröllablagerungen werden dann noch nach Fehlen oder Vorhandensein eines Bindemittels und nach Form und Größe der Trümmerstücke in üblicher Weise abgetheilt. Von den oben angeführten Namen möchte „Prädacit" noch zu erklären sein als körniges Gestein aus Plagioklas und Quarz, also dem Dacit gleich, aber älteren Ursprunges; der „Gneißit" ist das ihm entsprechende Schiefergestein. — Es könnte nun freilich überraschen, daß bei der großen Rolle, welche der Verfasser mit Recht der Entstehungsweise der Gesteine zuspricht, das oberste Eintheilungsprincip und auch das der ferneren Eintheilung der ersten Hauptabtheilung rein mineralogisch ist; die darin bewiesene Consequenz führt, wie oben schon in einem Beispiel angedeutet, zu allerhand Unnatürlichkeiten der Anordnung. Ferner möchte es doch der geschichteten Structur der betreffenden Gesteine gegenüber mindestens gewagt sein, den Gneis und Glimmerschiefer nebst ihrer Verwandtschaft als „protogen" zu bezeichnen, wenn nicht letzterer Ausdruck eigentlich inhaltsleer werden soll.

Kann man von vorstehender Schrift nicht gerade sagen, daß sie eine fühlbare Lücke unserer Literatur ausfüllt, so ist im Gegentheile von den „Elementen einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteinsanalyse" von

Bořický [1]) wohl zu behaupten, daß sie einem wirklichen Bedürfnisse zu Hilfe kommt, indem sie die mikrochemische Untersuchung der Mineralien und Gesteine methodisch darstellt und damit zu einem wesentlichen und sicheren Mittel zur Bestimmung und Untersuchung derselben macht. Es werden die Reagenzien (besonders Kieselflußsäure, Flußsäure, Salzsäure), die Ausführung der Versuche, die Unterscheidungsmerkmale der neuen mikroskopischen Gebilde und ebenso die Aetzfiguren besprochen, jene Neubildungen durch Abbildungen erläutert und der Gang der Untersuchung analytisch dargestellt.

Auch eine der petrographischen Monographieen hat den nämlichen Verfasser, welcher [2]) ein neues, dem Pikrit ähnliches basaltisches Gestein aus Devin bei Wartenberg (Böhmen) beschreibt, das jedoch neben Olivin, Nephelin auch den hier zum ersten Male in Eruptivgesteinen constatirten Perowskit (außerdem noch etwas Biotit, Magneteisen, Pyrit, Pikotit, Apatit) enthält. Nicht überflüssig möchte immerhin die Bemerkung sein, daß das Gestein zum Theil stark zersetzt erscheint, wobei der (impellucide) Perowskit frisch blieb, daher trotz seines „Eingewachsenseins“ in Nephelin, Olivin, Biotit die Frage, wie er sich gebildet, wohl noch offen bleiben darf. —

Ueber die „älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen“ berichten Stache und John [3]), zunächst über die der Zwölferspitzgruppe in Westtirol, wo

---

[1]) Archiv der naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen, Prag 1877. III. Bd., 5. Abth. (mit 2 Tafeln.)

[2]) Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wissenschaften, Prag 1876 (13. Oct.)

[3]) Geolog. und petrograph. Beitr. zur Kenntniß derselben, No. 1, im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. Wien 1877. 27. Bd., S. 143 ff.

unter sehr mächtigen und mannichfach gegliederten krystallinischen Sedimentgesteinen (fast durchgängig mit Kalkzwischenlagen, nur zu unterst vorwiegend aus allerhand Gneis gebildet), sowohl Granitgesteine (Pegmatite, „Haplophyre" als Mittelbildungen zwischen Granit und Porphyr), als auch dioritische Hornblendegranite (Tonalit), Diorite und Amphibolite, Diallaggesteine (Gabbro, Granatit in verschiedener Ausbildung), Diabase — noch nicht in dieser Gegend bekannt — und Proterobase, Olivingesteine und Serpentine, Quarzporphyre und „Paläo-Andesite" (Alpenandesite, mit Ortlerit ꝛc.) auftreten. Zwei Massifs, das von Laprese (mit Gabbro, Tonalit), welches ebenfalls der Gneisgruppe untergelagert ist, und das vom Monte Cevedale mit Grünsteintrachyten und Paläo-Andesiten, das den Phylliten unterlagert, werden außerdem beschrieben.

Einen Uralitporphyr aus Nordwales beschreibt A. Phillips[1]). Die skandinavischen krystallinischen Gesteine sind abermals durch Törnebohm[2]) untersucht, insbesondere „die wichtigeren Diabas- und Gabbro-Gesteine Schwedens."

Zu Eingange wendet sich der Verfasser gegen einige der üblichen Definitionen des Diabases, welche Zersetzungsproducte, namentlich Chlorit, als wesentlich angeben. Doch will er auch nicht, wie Allport, den Namen Diabas ausmerzen, „da . . . durch eine genaue Untersuchung sich doch wohl immer kleine Verschiedenheiten nachweisen lassen, wodurch diese alten Gesteine sich von den tertiären Doleriten kennzeichnen", Gesteine, denen doch von jeher der Name Diabas zuerkannt ist. „Unter den . . . basischen Eruptivgesteinen . . . in Schonen . . . dürfte wohl ein

---

[1]) Quarterly Journal of geol. Sor., London 1877. vol. 33, S. 423.

[2]) Om Sveriges wigtigare Diabas- och Gabbro-arter, in Kongl. Vetensk. Akad. Handl., Stockholm 1876, sowie n. Jahrb. f. Mineral. v. Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 258 u. 377. (Vgl. vor. Ber. S. 437.)

kleinkörniger Diabas mit sehr constantem Habitus der verbreitetste sein ... Die Hauptgemengtheile dieses Diabases sind Plagioklas, Augit und dessen Zersetzungsproducte, sowie Quarz und Magneteisen. Der Plagioklas ist der quantitativ vorwiegende. Meistens ist er schon ziemlich stark zersetzt." Der in durchfallendem Lichte gelblichbraune Augit wird „zuerst in eine braungraue, opake Masse umgewandelt ... Durch weitere Zersetzung bildet sich ... ein grünes Mineral, das bald aus einem Aggregat von regellos zusammengefilzten Schuppen und Blättchen besteht, bald aber ... Glimmerstructur besitzt und ... Dichroïsmus aufzuweisen hat ... Es dürfte ... als eine Chloritvarietät aufgefaßt werden können." Unter den Zersetzungsproducten kommt hier und da Epidot vor; mitunter aus Augit umgewandelte Hornblende; Quarz in nicht ganz unerheblicher Menge, theilweise primär, theilweise secundären Ursprungs; der Magnetit erweist sich mit Wahrscheinlichkeit als titaneisenhaltig. Apatit ist sehr reichlich vorhanden in Kryställchen von 0,05 mm Durchmesser, Kalkspat spärlich. Von diesem „Konga-Diabas" unterscheidet sich der am Südende des Wenersees auftretende „Hunne-Diabas" durch constantes, wenn auch quantitativ minder beträchtliches Vorkommen einer zweiten Augitart (hell, leicht zersetzlich) neben der ersten, die er im Konga-Diabas nur selten begleitet; der Plagioklas beträgt im Hunne-Diabas wohl $^2/_3$ des Ganzen. Die zweite Augitart ist oft olivinähnlich, allein nach Krystallform und Unveränderlichkeit beim Glühen erweist sie sich als augitisch; sie dürfte ein eisenhaltiger Kalk-Talk-Augit sein und in die Gruppe des Salit gehören; an Menge macht sie etwa $^1/_3$ der ganzen Augitmasse aus. Aehnliche „Salitdiabase" kommen in Smaland, im südlichen Dalekarlien u. s. w. vor. — Auch den Trapp von Kinne-Kulle, der statt des eben beschriebenen Salit wirklich „Olivin, zwar nicht in beträchtlicher Menge, aber doch constant" neben dem Augit führt (außerdem selbstverständlich Plagioklas — Labradorit — ferner Titaneisen und ganz untergeordnet Apatit, Quarz, Ausfüllungen von Viridit) rechnet Verfasser zu den Diabasen und nennt ihn „Kinne-Diabas". Eine vierte Varietät ist der „Hellefors-Diabas" mit viel Viridit, sowohl aus Olivin als aus Augit entstanden, oder, im frischeren Zustande, olivinreich (Hornblende, Glimmer treten nur sehr untergeordnet, constant Apatit auf); er kommt in Södermanland reichlich vor.

Der doleritisch aussehende „Åsby-Diabas“ Dalekarliens ist noch olivinreicher, meist frisch, dagegen der mit ihm zusammenkommende „Öje-Diabas“ meist aphanitisch und stark zersetzt, viriditreich, noch mehr der Saerna-Diabas, der stets aphanitisch ist. Alle diese Diabase bilden eine Art Reihe, deren Endglieder der Konga-Diabas und der Åsby-Diabas sind; sie durchbrechen sämmtlich nicht die krystallinischen Schiefer, wo diese frei lagern, wohl aber das Unter- und Mittel-Silur. In dem nicht von diesen Gebilden bedeckten Theile des jüngeren krystallinischen Schiefergebirges kommt dagegen ein anderer Diabas, der „Ottfjäll-Diabas“ vor, der nicht den dunklen, nur fast farblosen Augit und Olivin in einzelnen Körnern, Titaneisen, untergeordnet Quarz und Glimmer führt. Diesen Typen ordnen sich die sämmtlichen schwedischen Diabase unter, auch die oft schwer und nur unter Zuziehung ihres geognostischen Auftretens sicher zu deutenden Aphanite. Die wirklichen, Hypersthen neben einem anderen Pyroxenminerale führenden Hyperite, für welche Verfasser daher diesen Namen beibehält, sind viel seltener, als man glaubte, (z. B. ist der obige Åsby-Diabas ganz irrthümlich früher „Hyperit“ genannt), treten aber doch z. B. bei Oelme auf und sind sehr alten Ursprungs, gleichzeitig mit dem Magnetitgneis. Sie führen Plagioklas, Augit, Hypersthen — aber ohne die eigenthümlichen Interpositionen des Paulites — Olivin, Titaneisen, auch Apatit. „Das Mengenverhältniß des Hypersthen relativ zu dem Augit ist sehr wechselnd . . . In olivinreichen Varietäten tritt der Hypersthen meistens zurück . . . Augit und Hypersthen sind oft mit einander in ganz unregelmäßiger Weise verwachsen . . . Der Hyperit erleidet in gewissen Fällen recht eigenthümliche Umwandlungen . . . In der Nähe angrenzender Gesteine geht er fast ausnahmslos in ein dioritartiges Gestein über, das oft reich an Granat ist, . . . auch . . . in der Gesteinsmasse . . ., wenn sie von quarzerfüllten Spalten durchzogen wird.“ Diese Umwandlung erstreckt sich bis auf einen Fuß von der Spalte und verliert sich dann allmälig. „Es findet sich sowohl ein dunkelgrünes, amphibolartiges Mineral, als ein helles, das wahrscheinlich Tremolith ist . . . Diese eigenthümliche Metamorphose . . . zeigt sich regelmäßig unter obigen Verhältnissen“, und scheint „Zufuhr von Kieselsäure“, dem Verfasser eine wesentliche Bedingung der Bildung dieses geognostisch nicht vom Hyperit zu trennenden, petrographisch aber total verschiedenen

„Hyperit-Diorites" zu sein. Dem Hyperit zuzurechnende, aber neben Hypersthen Diallag führende Gesteine kommen noch in Småland, Wermland, Schonen, Lappland vor; ebenso führt im Magnetitgneis Westgothlands das lagerweis vorkommende ähnliche Gestein Diallag überwiegend über Hypersthen, außer wo, an den Grenzen, die Umwandlung in Diorit vor sich gegangen ist. — Endlich möchte (unter Uebergehung einzelner Varietäten der Hyperite) der Gabbro hervorzuheben sein, der zwar in typischer Entwicklung in Schweden nicht sehr häufig ist, doch aber in Upland (Rädmansö) auftritt, nicht unbekannt wegen seines Anorthitgehaltes. Die Verhältnisse der Mengen vom Diallag und Plagioklas wechseln sehr; sporadisch kommen Olivin und Hypersthen, ersterer jedoch manchmal auch in reichlicherer Menge vor, außerdem Magnetit, selten und wenig Apatit. Das Gestein, das von Erdmann „Anorthithyperit", von Oeberg „Eukrit" genannt ist, wird von Törnebohm „Anorthitgabbro" genannt. Auch von ihm gilt jenes Gesetz, nach dem sich eine Umwandlung in Diorit an den Grenzen und Spalten vollzieht, und für das so umgeänderte Gestein wählt Verf. den Namen „Gabbro-Diorit". Das Alter dieses Gabbros (der dem von Neurode auch äußerlich ähnelt) ist jünger, als das des Hyperites, jedoch älter als das der silurischen Diabase und wird vom Verfasser in die Zeit „gegen das Ende oder gleich nach dem Abschluß der Urgneisperiode" gesetzt.

Den (echten) Uralitporphyr von Vaksala untersucht Svedmark[1]) und vergleicht ihn mit den gleichen Gesteinen vom Ural, von den Südalpen und von Wales. Derselbe enthält in einer dunkelgrünen, dioritähnlichen Grundmasse Einsprenglinge von Uralit, Hornblende und triklinem Feldspat; die Grundmasse besteht meist aus Hornblende, feinkörnig, mit triklinem Feldspat, Quarz, Magnet- und Titaneisen, welche außerdem, gleich Apatit, Epidot und Schwefeleisen, unter den Einsprenglingen vertreten sind. Verf. sieht den Uralit durchaus als — außen beginnende — Pseudomorphe von Hornblende (die sich wieder oft in Viridit oder dgl. umsetzt) nach Augit an und

---

[1]) Geol. Föreningens i Stockholm Förh., Stockholm 1876.

meint, abweichend von Zirkel und Rosenbusch, daß sich bei jener Umwandlung Magneteisen ausscheide. In die Grundmasse geht der Uralit nicht ein.

Die „plutonischen Gesteine Belgiens" behandelt Dewalque[1]) und weist mit Hilfe des Mikroskopes Gabbro (von St. Pré), Porphyroïd (von Montreux), quarzigen Eurit (von Grand-Manil und Nivelles), schiefrigen Eurit (von Enghien) u. a. m. unter denselben nach. Denselben Gegenstand behandelt eingehender und unter Nachweis der „metamorphischen Natur der Porphyroïde" ein Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française par Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard[2]); die Porphyroïde Belgiens sind nach ihnen „klastische" Gesteine (flasrige Grauwacke), die der Ardennen krystallinisch-edimentäre. Ueber die Auffindung von Augitandesiten (olivinfreien trachytischen Gesteinen mit vorwaltendem Plagioklas und Augit) im Siebengebirge berichtet Zirkel[3]). „Durch diese Beobachtung ist die ganze Reihe der Trachytfamilie im Siebengebirge in allen ihren Gliedern nunmehr complet geworden, nachdem längst schon Rhyolithe, Trachyte und Hornblende-Andesite daraus bekannt waren." Das Gestein der Löwenburg, das man früher Augit-Andesit nannte, stellte sich später als echter Dolerit heraus. Durch ihr Vorkommen, wie durch petrographische Uebergänge reihen

---

[1]) Bulletin de l'académie royale de Belgique, 1876. 2me sér. tome XLI, no. 3.

[2]) Mém. couronnés ders. Akademie, 40. Bd. Im Auszug durch die Autoren mitgeth. in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Berlin 1876. Bd. 28, S. 750.

[3]) Verh. des naturhistor. Vereins der pr. Rheinl. u. Westphalens, Bonn 1877, 33. Jahrg., Corr. Bl. S. 127.

sich die Augitandesite durchaus an die Hornblendeandesite, insbesondere fehlt Quarz, kommt Tridymit vor und ist die Structur die nämliche; der starkglasige Charakter der meisten anderen Augitandesite fehlt den rheinischen. — Unter den Specialarbeiten über Petrographie nimmt ferner unbedingt einen hervorragenden Platz das reich illustrirte Werk über die mikroskopische Untersuchung der von der Expedition behufs der geologischen Erforschung des 40. Breitengrades von demselben Autor[1]) ein, in welchem nach einer besonders die Systematik besprechenden Einleitung die krystallinischen Schiefer, dann die Granite und der Granitporphyr, ferner Felsitporphyr, Syenit, Diorit, Hornblendeporphyrit, Diabas, Melaphyr, Gabbro, die älteren und jüngeren quarzhaltenden und quarzfreien Andesite (jene als „Propylite", unter letzteren Dacit), Trachyte und Rhyolithe, ferner rhyolithisches Glasgestein z. Th. mit axialfaserigen Sphärolithen, Basalte und von den europäischen Leucitgesteinen ziemlich stark abweichende Leucitbasalte und endlich die klastischen Gesteine verschiedenen Alters besprochen werden. Das Werk Zirkel's enthält also eine vollständige mikroskopische Analyse des sämmtlichen, von jener Expedition gelieferten Materials und eine Fülle von neuen Thatsachen, die zu neuen Vergleichungen und Untersuchungen vielfache Anregung geben dürften. Auch hier ist die Ansicht vertreten, daß granitische Gesteine z. Th. nicht nur als eruptiv, sondern sogar als ziemlich jung (hier speciell jünger als Jura) angesprochen werden müssen, während für einen anderen Theil derselben ein eruptiver, aber älterer Ursprung festgehalten und endlich für noch andere die Ansicht ausgesprochen wird, daß

---

[1]) Microscopical petrography. Report of the geol. exploration of the 40th parallel. Washington 1876. vol. VI.

sie metamorphisch und „gleichwerthige" Einlagerungen der alten krystallinischen Schiefer seien, eine Ansicht, die sich doch vielleicht durch die Annahme von Lagergängen (analog denen von Porphyr in Porphyrtuffen) modificiren ließe.

Die „sogenannten Hypersthenite von Palma", die von Reiß früher[1]) wegen ihres Vorkommens in der Caldera, im tiefsten Grunde der Barrancos, als unbedingt älteste dortige Gesteine angesehen und für entschieden vortertiär erklärt wurden, unterwirft Cohen laut einer brieflichen Mittheilung[2]) einer speciellen Untersuchung, durch welche sich dieselben als olivinfreie und olivinführende Diabase, Diorite und Syenite ausweisen und also großentheils den schon von Reiß als Diabas bestimmten vortertiären Gesteinen von Palma zuzuzählen sind; trotz der Nothwendigkeit, unter letzteren den Hypersthenfels zu streichen, ist „doch die Mannigfaltigkeit der dortigen älteren Formation nicht verringert. Zu den von Reiß beschriebenen zahlreichen Varietäten diabasartiger Gesteine und Porphyrite würden noch Diorite und Syenite hinzukommen." — Die trachytischen Gesteine der südlichen Bukowina werden von Hansel[3]) auf Grund mikro- und makroskopischer Untersuchung als Hornblende-Andesite bestimmt. Wichtiger ist eine Arbeit Gümbel's[4]) über den „Pechsteinporphyr in Südtirol", welcher wir das Resultat entnehmen, daß die mit den Bozener Felsitporphyren auftretenden, von Richthofen, Lapparent, Tschermak

---

[1]) Die Diabas- und Laven-Formation der Insel Palma, Wiesbaden 1861.

[2]) Neues Jahrb. für Mineralogie ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1876, S. 747 ff.

[3]) Verh. k. k. Reichsanst. 1877, S. 150.

[4]) Sitzungsber. math.-naturw. Cl. d. Akad. d. Wissensch. in München, 1876, Heft 3.

erwähnten, aber nicht genauer untersuchten Pechsteine (von Castelruth) nicht als verschiedene Ausbildungsart derselben Grundmasse, welche die Felsitporphyre ausmacht, gelten können; ein Uebergang der felsitischen Grundmasse in glasige ist nicht zu beobachten nnd Analysen ergeben in der Glasgrundmasse der Pechsteine 6½ Natron gegen 2⅔ Kali, in den Felsitporphyren fast das entgegengesetzte Verhältniß der Alkalien. Da sich das Ueberwiegen des Natron in der Regel im Pechstein wiederholt, so glaubt Verf., daß das Magma derselben sich noch bei niederer Temperatur flüssig hielt, als das der Felsitporphyre, und beide sind nicht verschiedene Erstarrungszustände einer und derselben Felsart, sondern zwei neben einander und annähernd gleichzeitig auftretende, aber von Haus aus verschiedene Gesteine. Das felsitische Aussehen der Grundmasse der Porphyre ist jedoch keineswegs durchgehendes und wesentliches Merkmal; manche der Felsitporphyre zeigen unter dem Mikroskop eine glasige Grundmasse, die indeß vorwiegend kalihaltiges Glas ist, während die Pechsteine aus vorwiegend natronhaltigem Glase bestehen. — Krystallinische Gesteine von Minnesota beschreiben und analysiren Streng und Kloos[1]) und zwar Melaphyre, Hornblende, Gabbro, Augit-Diorit, Quarz-Diorit, Augit-Quarz-Diorit, Hornblendegranit (Syenitgranit) und hornblendefreier Granit; besonders wichtig ist das innige Zusammenvorkommen von Hornblende mit (diallagartigem) Augite, so daß auch hier, wie beim Uralitporphyr, der Gedanke sich aufdrängt, daß die Hornblende aus Augit entstanden sei.

Ueber die Variolite der Durance liefert Michel-

---

[1]) Neues Jahrb. für Mineralogie ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1877. S. 31, S. 113 u. S. 225.

Lévy[1]) eine ausführliche Arbeit, in welcher er sich durchaus den Ansichten Rosenbusch's über diese Felsart anschließt. — Die Pechsteine von Arran und die sphärulitische Structur derselben (oft nächst Basalt am vollkommensten zu beobachten) stellt Bonney[2]) dar. — Der Olivinfels ist von Möhl[3]) besonders im Fichtelgebirge, in Oesterreichisch-Schlesien und im hessischen Hinterlande, zwischen Dillenburg und Brilon, betrachtet, hier in Gabbro übergehend, aber nach Verfasser auch zum Diabasgestein Uebergänge zeigend. Dieselbe Felsart in ihrem Vorkommen in Norwegen unterzieht Pettersen[4]) einer erneuten Untersuchung. Die „Urgesteine des nördlichen Schwarzwaldes" behandelt C. Hebenstreit[5]), nämlich Gneise, z. Th. körnig und glimmerarm, mit Einlagerungen von Strahlsteinfels, andern Theils glimmerreich und Graphit und Granat (Almandin) zugleich führend. Letztere Abart, der frühere „Kinzigit", bildet ebenfalls nur eine ca. 1/2 Meter mächtige Einlagerung. Seine Pauschanalyse ergiebt im Mittel nur 45% Kieselsäure auf 18 Thonerde, 16 Eisenoxydul und Eisenoxyd, von denen ersteres stark vorherrscht, 9 Kalk und Magnesia, mit Ueberwiegen der letzteren, 6—7 Kali und Natron, fast 2 Wasser, 4—5 Graphit. Ein trikliner Feldspath dieses Gneises ist Oligoklas mit fast 63% Kieselsäure.

---

1) Bulletin de la soc. géol. de Fr. 3me série, tome 5, 1877, S. 232 ff.

2) Geol. Magazine, London 1877, S. 499.

3) Vortrag auf der Naturforscher-Vers. in Hamburg, mitgeth. im Auszuge im „Neuen Jahrbuch von Leonhard und Geinitz", 1877, S. 413.

4) Neues Jahrb. für Mineralogie ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 784.

5) Inaug. Dissert. Würzburg 1877.

Der Hornblendefels sowohl, als der glimmerreiche Gneis bilden „fast gleich stark basische, wenn auch mineralogisch sehr verschiedene" Ausscheidungen aus dem Gneis, in welchem andrerseits die körnigen Abarten die kieselsäurereichsten Lagen bilden. Der Granit des nördlichen Schwarzwaldes ist abweichend vom Gneis zusammengesetzt und nicht von sonstigen schwarzwälder Graniten verschieden. — Einige rheinische Gesteine, darunter einen auch durch vorliegende Arbeit nicht völlig aufgeklärten „Labradorporphyr" von Brilon, welcher „zahlreiche Korallen, die dem begleitenden Stringocephalenkalke als bezeichnende Arten angehören, umschließt," behandelt Angelbis.[1])

Die niederschlesischen Grünschiefer hat Kalkowsky[2]) in ihrer Wechsellagerung mit Phylliten, Chlorit- und Hornblendegneisen, Hornblendeschiefern (von welchen ebenfalls viele Einzelheiten, z. B. die Zersetzung von Augiten in Chlorit und Epidot, die oft schwierige Unterscheidung dieser Zersetzungsproducte von anderweitem Chlorit und Epidot, mitgetheilt werden) und in ihrer Zusammensetzung dargestellt.

In letzterer Beziehung hat Verf. ermittelt, daß von den eigentlichen grünen Schiefern „die Hauptmasse .... im Wesentlichen aus Orthoklas, einem Eisenerz und Hornblende" besteht, letztere stets in Chlorit und Epidot sich zersetzend; sonstige Gemengtheile sind Quarz, trikliner Feldspat, Augit und Kalkspat. Die chloritischen Grünschiefer dagegen haben „primären", d. h. nicht aus Zersetzung von Hornblende oder Augit hervorgegangenen Chlorit, Quarz, Orthoklas, Hornblende und Epidot, auch Eisenglanz, nie Augit oder Kalkspat; die Hornblende derselben ist fast nie zersetzt. Uebergänge zwischen beiden Arten sind nicht zu beobachten. Das

---

1) Verh. naturw. Vereins der pr. Rheinl. u. Westf. 1877. 34. Bd., S. 118 ff.

2) Mineral. Mitth. 1876 (II.), S. 87 ff., mit 1 Taf.

ganze System ist ein Glied des oberen Theiles der archäischen Formation, nicht der Gneisformation (etwa dichte Ausbildung von Chlorit- oder Hornblendegneis), wie schon durch das Vorkommen neben den Phylliten dargethan wird.

Eine ähnliche Zwischenlagerung zeigt sich auch bei den neuerdings durch E. Geinitz aus dem sächsischen Erzgebirge beschriebenen Grünschiefern[1]), welche zum Theil gebändert erscheinen, aber vorwiegend nicht durch Epidotbeimengungen, wie die von R. Credner[2]) früher beschriebenen, sondern durch Salit. Ferner zeigt sich bläuliche Hornblende oder Glaukophan, sowie vielfach Uebergang in Chlorit. Auch diese — zwischen Aue und Schloß Stein an der Zwickau-Schwarzenberger Bahn und bei Tharandt und Wilsdruff erschlossenen — Grünschiefer zeigen dieselbe petrographische Mannigfaltigkeit, wie die anderweit beschriebenen, und eine reiche Gliederung.

„Das Glimmerschiefergebiet von Zschopau im sächsischen Erzgebirge" wird[3]) von Kalkowsky topographisch und stratigraphisch durchgegangen.

Er unterscheidet Gneis mit rothem Feldspat, helle Glimmerschiefer, die durch Gneisglimmerschiefer (mit Feldspat, vorwiegend Orthoklas) in den Gneis übergehen und stellenweise (bei Zschopau) dunkle Glimmerschiefer, die er sämmtlich petrographisch, auch mikroskopisch durchnimmt. „Die Form, in welcher die krystallinischen Schiefer auftreten, ist die von sedimentären Lagern," doch schreibt Verf. denselben „nicht die Ausdehnung und Ebenflächigkeit" der späteren Sedimentgebilde zu. „Schon in der Structur läßt sich die Linsenform erkennen; .... in dieser Weise haben auch die ganzen Lager .... eine ausgesprochene Linsenform." Den „geognostischen Begriff" der archäischen Schiefer faßt Kalkowsky weiter, als den petrographischen; doch stellt er die plötzlichen, seitlichen Uebergänge einer Art in die andere (wie

[1]) Mineral. Mitth. v. Tschermak, 1876, S. 189.
[2]) Cf. vor. Bericht S. 428 ff.
[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876. Bd. 28, S. 682 ff.

sie Naumann behauptet) in Abrede. Die seitlichen Trennungslinien (senkrecht auf das Streichen) kommen vor, sind dann aber stets Folge von Verwerfungen oder Ausdruck orographischer Verhältnisse (also des Vorhandenseins höherer Schichten über niederen mit plötzlichem Aufhören jener an Hängen mit Schichtköpfen u. dgl.); Zwischenlagerungen, auch von auskeilenden Schichten, sind indeß häufig. Die Schichtenfolge ist im Allg. die, daß der dunkle Glimmerschimmer vom hellen überlagert wird und daß eine Gneislage den Beschluß macht. Eruptivität des Gneises fand im beobachteten Gebiete entschieden nicht statt. Phyllit- und Grünschieferlager bedecken die Glimmerschieferformation, Gänge (z. B. der Zschopauer Silbererzgang) durchsetzen sie.

„Beiträge zur Kenntniß der Thonschiefer" liefert Umlauft[1]), in welchen er über frühere Arbeiten referirt, eine Zahl eigener Untersuchungen beibringt und auf dieser Basis die typischen Merkmale der „Thonschiefer" festzustellen versucht.

Die Gemengtheile derselben theilt er 1) in klastische — meist Quarzstückchen, zum Theil klein, aggregirt, auch wohl mit Flüssigkeitseinschlüssen, selten Feldspat, öfter Stücke von Kalkspat, Hornblende, Chlorit, Talk, während Schwefelkies, Magneteisen und Eisenglanz meistens zum Theil der folgenden Abtheilung zuzurechnen, ferner aber auch fein vertheilte, oft reichlich beigemengte und dann dunkel färbende organische Substanz —, 2) in krystallinische — kleine, oft bei 400facher Vergrößerung sichtliche, gelbbräunliche Nädelchen in mannigfach abnormer Gestalt und oft aggregirt, mineralogisch nicht bestimmbar, Schüppchen von Glimmer und Chlorit, Flößquarz mit vielen Flüssigkeitseinschlüssen, Stückchen von Kalkspat, dessen häufigeres Auftreten den Uebergang in „Kalkthonschiefer" bedingt (Glarner Schiefer 2c.) — und 3) in amorphe, eine aus Opal oder einem porodinen Silikate bestehende Grundmasse, welche durch Gesteinsumwandlungen an Ort und Stelle, oder aus größerer Entfernung in Lösung herbeigeschafft sein kann. Die feinere Structur, unter dem Mikroskope untersucht, ist netzartig, und zeigt sich stets eine Ausdehnung dieser Netze in der Richtung der Schieferung. Die Arbeit lieferte

---

[2]) Separatabdruck aus „Lotos", 1876.

sonach im Wesentlichen eine vollständige und wünschenswerthe Bestätigung und weitere Verarbeitung früherer Resultate.

Die im sächsischen Granulitgebiete auftretenden „trappähnlichen" Gesteine, für welche der rationellere Name „Diallaggranulite" vorgeschlagen wird, sind durch E. Dathe[1]) untersucht.

Sie werden von ihm in orthoklasfreie (mit Diallag, triklinem] Feldspat, Quarz, Granat, Magnesiaglimmer, Magnetkies und Schwefelkies, z. B. Hornblende, accessorisch mit Zirkon, Hämatit, Magneteisen) und orthoklasführende (nächst Diallag aus Orthoklas, sowie aus allen angegebenen Mineralien, außer Hornblende, accessorisch auch noch aus Turmalin gebildet) eingetheilt, und in der Granulitformation neben die „normalen Granulite" (mit dem höchsten Kieselsäuregehalte, nämlich mit 70—76%), Glimmergranulite (Kieselsäuregehalt 66—73%), Cordieritgneiſe (64—65%) gestellt, wobei die Orthoklas-Diallaggranulite 65½—71%, die orthoklasfreien 45—60% Kieselsäure aufweisen; das Mittel für letztere ist mit 54% angegeben und sind folglich — feldspatführende und -freie — Amphibolite, „Flasergabbro" (48—50% Kieselsäure), Eklogit (46%), Diallag-Olivinfels (42%), Enstatitfels, Bronzitserpentin und Granatserpentin (43%) die noch kieselsäureärmeren Glieder der nämlichen Formation, welche durchaus als sedimentär den „krystallinisch schiefrigen" Gebilden zuzurechnen nachgewiesen, was insbesondere noch den früheren, obwohl von namhaften Autoritäten gestützten gegentheiligen Ansichten gegenüber vertheidigt wird.

In Bezug auf Petrogenese ist zunächst eines Versuches zu gedenken, dem Quarz neben seinem — unbestreitbaren — hydatogenen Ursprunge auch einen pyrogenen Ursprung zu vindiciren, welcher von Lehmann[2])

---

[1]) Zeitschr. d. d. geolog. Gesellsch. 1877. Bd. 29, S. 274 ff. (mit Tafel).

[2]) Verh. naturw. Verein. der pr. Rheinl. u. Westf. 1877. 34. Bd., S. 203 ff. Vergl. Besprechung in Verh. k. k. Reichsanst. 1877, S. 214.

ausgegangen ist. Die „pyrogenen" Quarze indessen, welche derselbe neu beobachtet haben will, sind in Einschlüssen und Schmelzmassen, welche durch Eruptivmassen (von Niedermendig, Mayen, Ettningen) erhitzt waren, gleichsam accessorisch entstanden, nicht aus dem eigentlichen Magma ausgeschieden. Am schönsten zeigten sie sich in einem von Schmelzrinde umgebenen Sandsteinstücke vom Hannebacher Ley. Wir überlassen es Jedem, ob er aus diesen Beobachtungen, welche um so mehr Quarz ergaben, je weiter die „Einschmelzung" vor sich gegangen, einen „pyrogenen Ursprung" oder einen Ursprung durch Verdampfung flüchtiger Gemengtheile der eingeschlossenen und geschmolzenen Massen in den Drusen und Poren der letzteren, welche neugebildete Krystalle sowie Mineralien (neben dem Quarze Augit, Feldspat, Tridymit, Leucit, Melilith, Nephelin, Apatit, Eisenglanz, Magneteisen) in Menge enthielten, durch diese Daten als bewiesen erachten will, da sich dieselben doch auch ganz ungezwungen durch die Infiltration und durch die in den folgenden Arbeiten immer mehr als thatsächlich und wichtig erwiesene Umwandlung von Silikaten auf hydatogenem Wege erklären lassen. Hinsichtlich der verschiedenen Arten der Quarzeinschlüsse fügt Verfasser den Angaben Zirkel's nichts wesentlich Neues hinzu.

Die Entstehung der Schieferung leitet Daubrée[1]) durch Druck in einer bestimmten Richtung ab, ohne indessen die Untersuchung wirklich zum Abschlusse zu bringen. Namentlich möchte Daubrée's Versuch, die Schieferung auch massigen Gesteinen zu vindiciren — „le caractère schisteux a été imprimé très-fréquemment aux roches

---

[1]) Bulletin de la soc. géol. de Fr. 1876 (3me ser. t. 4, no. 9), S. 529 ff. u. 1877, tome 5, S. 105.

éruptives, et souvent en même temps qu'aux roches sédimentaires voisines"... — mindestens als gewagt zu bezeichnen sein.

Die Lehre von dem Contactmetamorphismus ist von zwei Seiten in Angriff genommen, indem eines Theils Lemberg (Dorpat) Untersuchungen über dieselbe anstellt, andern Theils Rosenbusch solche theils veranlaßt, theils selbst ausführt. Rosenbusch geht von der Contactzone der Steiger Schiefer mit den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald[1]) aus, welche, ihr Maximum in der Nähe der Granititen erreichend, von außen her erst bloße Härtung und locales Zusammenhäufen des Pigments (Knotenschiefer), dann gröbere Körnung und Auftreten von Biotit (statt Chlorit) mit Vergrößerung der Knoten (Knotenglimmerschiefer), endlich förmlichen Hornfels zeigt. In dieser Zone will Rosenbusch gefunden haben, daß die Metamorphose nur in molekularer Umlagerung der ursprünglichen Schiefersubstanz besteht; jedoch steht dies mit der Entwicklung vieler, besonders in der innersten Zone auftretender Mineralien (Verfasser führt Andalusit, Eisenglanz, Magneteisen, Quarz, zweierlei Glimmer, Cordierit an, als local vorkommend auch noch Granat, Turmalin) und mit der Angabe, daß — außer der Kohlesubstanz — das Wasser an Menge abnehme, nicht recht im Einklange. Auch die chemische Untersuchung der Gesteine obiger Contactzone durch Unger[2]), welche nur im Allgemeinen „wesentliche chemische Gleichheit" der ursprünglichen und metamorphosirten Schiefer feststellt, fördert die Lösung der Frage nicht wesentlich, um so weniger, als

[1]) Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Elsaß-Lothr., Straßburg 1877. Heft 2, S. 79 ff. (mit Tafeln u. Karte).

[2]) Neues Jahrb. f. Mineralogie 2c. von Leonhard u. Geinitz, 1876, S. 785 ff.

auch die Versuche, durch anhaltende Erhitzung die Contacterscheinungen künstlich nachzuahmen, trotz des vom Verfasser angegebenen „theilweisen" Erfolgs, doch eher ein negatives Resultat ergaben. — Weit fruchtbarer scheinen uns die Versuche des erstgenannten Autors, Lemberg [1]), der zunächst sich auch an einen speciellen Fall (Südtirol) hält, diesen aber, unter einem wesentlich erweiterten Gesichtspunkte, zum Ausgangspunkte einer ganz verschiedenen Anschauungsweise des Contactmetamorphismus macht. Die Wichtigkeit der Infiltrationen beim Zustandekommen auch dieser Art des Metamorphismus geht für den Verfasser schlagend daraus hervor, „daß zwischen der Breite der Gänge und der der Contactzone keine Beziehungen bestehen." Dies ist selbstverständlich „mit der rein plutonischen Entstehungsweise der Zone nicht vereinbar;" daß ganz feine Adern dieselben Zonenringe zeigen, wie breite Gänge, weist unbedingt auf die (von der Substanzmenge des Ganges in gewissem Grade unabhängige) Bildung durch Infiltration hin. Handelte es sich um einen Schmelzungsproceß, so müßten „breite Gänge, die doch über mehr Wärme verfügen, breitere Schmelzungsräume zeigen," und letztere könnten bei ganz feinen Adern überhaupt nicht vorhanden sein. — Unter den chemischen Einzelheiten, die sich mit denen der nun folgenden Schrift vielfach berühren, heben wir nur die Verdrängung des Kalkes durch Magnesia und Wasser in Silikaten hervor, während Alkalien (wenn einmal verdrängt) nicht in dieselben eintreten. — Von „Silikatumwandlungen" handelt die genannte zweite (ältere) Arbeit Lemberg's [2]), aus

---

[1]) Ueber Gesteinsumbildungen bei Predazzo u. am Monzoni, in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Berlin 1877. Bd. 29, S. 457 ff.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 519—621.

welcher hervorgeht, wie die Silikate überhaupt keine Ausnahmestellung unter den Mineralien beanspruchen können, vielmehr in der nämlichen Weise den Gesetzen chemischer Zersetzung unterliegen. Manche (z. B. die Zeolithe) sind leichter zersetzlich als andere, und ihnen reihen sich dem Verhalten nach die im Boden — fein vertheilt — enthaltenen Silikate an. Auch die Vertretung von Stoffen, welche in gewissen Mineralarten abhanden kommen und dadurch den Uebergang in andere Arten bedingen können, wird auf Einwirkung von Salzlösungen auf diese Mineralien zurückgeführt (Uebergang von Leucit in Analcim durch Natronlösungen; von Kryolith in Pachnolith durch Kalksalzlösung). Allein auch die Hitzewirkung hat Verfasser keineswegs vernachlässigt.

„Aus den pyrochemischen Versuchen", sagt er, „ist ersichtlich, daß die schmelzenden und gasförmigen Salze der Alkalien, alkalischen Erden und des Eisens in den glühenden Gesteinen einen ähnlichen Stoffwechsel zu Stande bringen, wie das salzhaltige Wasser bei gewöhnlicher Temperatur. Sie lösen Mineralien (Apatit, Natronmikrosommit, Fluorcalcium), sie addiren sich zu ihnen (Sodalith ꝛc.), was einer Hydratation entspricht, sie treten in chemische Wechselwirkung. Durch die Neubildungen in der Vesuvlava ist der Geolog in die selten günstige Lage versetzt, seine Experimente durch noch heute vor sich gehende Processe in der Natur zu controliren, es kann hier eine sichere Basis für eine pyrochemische Grundlage gewonnen werden." Die Gluth eines Porzellan- oder Glasofens ist allerdings eine schon längst, namentlich auch von G. Rose geforderte und auch hier wieder accentuirte Bedingung für solche Experimente; „langandauernde Hitze, Schmelzen größerer Massen — Bedingungen zur Krystallbildung — lassen sich im Laboratorium nicht erzielen, ebensowenig Constanz der Temperatur, welche bei Untersuchung über Massenwirkungen" — auf welche Verfasser durchgehends großes Gewicht legt — „und sonstige Affinitätserscheinungen durchaus erforderlich ist." Ebenso wird möglichst specielle Untersuchung der neugebildeten vesuvischen Mineralien empfohlen.

Von sonstigen, nicht auf Silikate bezüglichen Arbeiten, welche für Petrogenese von Wichtigkeit sind, möchte der von A. Stelzner[1]) geführte Nachweis der Entstehung der auf Curaçao und Oruba sehr verbreiteten Kalkphosphate (auch des Pyroklasit) durch Umwandlung aus Kalkstein auf wässerigem Wege hervorzuheben sein. — Eine technisch nicht unwichtige petrogenetische Frage versucht Boltze[2]) zu beantworten, indem er das Vorkommen des Pyropissites in der „Schwälkohle" der Provinz Sachsen des Näheren auseinandersetzt, das Auftreten dieses Minerals vorwiegend und selbst ausschließlich in der Nähe der Ränder der einzelnen Braunkohlenmulden bestätigt findet und daraus Schlüsse auf die Entstehung der verschiedenen Kohlenwasserstoffe zu ziehen sucht, die er mit Recht von Pflanzen herleitet.

Ob aber seine Theorie, daß die in Folge der Oxydation des Schwefeleisens bewirkte Wärme wesentlich für die Schwälung sei, eine richtige ist, möchte wohl noch fraglich bleiben müssen. Daß an den trocknen Rändern, die der atmosphärischen Luft ausgesetzt waren, sich der Pyropissit ausschließlich findet, braucht nicht darin seinen Grund zu haben, daß er nur dort sich bilden konnte; denn das Wasser mußte ihn, auch wenn er im ganzen Becken sich bildete, wegen seiner specifischen Leichtigkeit allmälig empor treiben, und dies konnte, da andere Schichten die Kohle bedeckten, nur nach den Beckenrändern hin geschehen. Diese früher schon andrerseits geäußerte Erklärungsweise hat Verfasser keineswegs widerlegt. Daß der Grad der Zersetzung bei der Pyropissitbildung ein mäßiger, ist wohl zuzugeben; daß aber das Vorkommen von Retinit für die nördlicheren (wie das des Bernsteins für die nördlichsten) der norddeutschen Braunkohlen charakteristisch sein soll, stimmt doch nicht recht mit dem keineswegs seltenen Vorkommen

[1]) Mittheilungen aus den Verh. des Bergm. Vereins zu Freiberg. 1876.

[2]) Zeitschr. f. ges. Naturw. v. Giebel, Berlin 1877. 32. Reihe, 1. Bd., S. 173 ff.

von Retinit in Gegenden, wo auch Pyropissit auftritt (bei Halle), während für die Bernsteinbildung vielleicht noch ganz andere Factoren ins Spiel kommen könnten und selbst eine annähernde Gleichzeitigkeit ihres Entstehens mit dem der Braunkohle der Provinz Sachsen 2c. erst noch nachzuweisen sein möchte.

Endlich liegt hinsichtlich der Dolomitfrage die auf Beobachtung einer sehr geräumigen schwäbischen Muschelkalkhöhle und auf Untersuchung der in ihr vorhandenen zersetzten Gesteinsreste gestützte Meinungsäußerung von Kober[1]) vor, „daß sich alle Dolomite des Muschelkalks mittelst Auslaugung des kohlensauren Kalks aus dolomitischen Kalksteinen gebildet haben".

In Bezug auf die innere Erdwärme werden viele Versuche gemacht, die im Sperenberger Bohrloche (über welches der vorige Bericht bereits S. 459—461 sich auszulassen hatte) gewonnenen Wärmemessungsresultate in einer Weise zu deuten, welche die Hypothese vom feuerflüssigen Erdkerne retten würde. Eine briefliche Mittheilung Moesta's[2]) hebt zunächst hervor, daß die empirischen Formeln Arago's und Dunker's nicht das wirkliche Gesetz der Temperaturzunahme angeben; ferner widerlegt er die (durch Hottenroth, s. u., aber keineswegs durch Vogt und Mohr vertretene) Ansicht, als ob bei einer bestimmten Tiefe ein Maximum der Temperatur erreicht würde, die dann abnähme und endlich negativ werden müßte. Im Gegentheil haben die genannten Autoren (gleich dem Berichterstatter) immer nur das allmäliche Nachlassen der Wärmezunahme betont und gefolgert, daß die Zunahme ziemlich bald aufhören, also die Temperatur im Erdinnern

---

1) Württemb. naturw. Jahreshefte. 1877. 33. Bd., S. 58 ff. Vergl. vor. Bericht S. 481 f.

2) Neues Jahrb. f. Mineralogie 2c. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 187.

constant werden müsse, wenn man überhaupt auf die Beobachtungen in Grenelle und Sperenberg Schlüsse basiren wolle. Völlig willkürlich erscheint die Zufügung eines Gliedes mit dem Cubus der Tiefe in die empirische Formel, das wieder positiv wäre; sowohl theoretisch, als empirisch ist dafür der geringste Grund beigebracht, indem die[1]) auf diese Annahme hin berechnete Tabelle durchaus nicht befriedigend genannt werden kann. Hinsichtlich der Exponentialformel ist zuzugeben, daß eine rationelle und streng motivirte Gleichung dieser Art gewiß von Interesse sein würde; in der mitgetheilten Form ist sie aber auch nur empirisch, und die Analogie mit dem Falle der Wärmeabnahme in größerer Höhe ist dem Raisonnement Moesta's unbedingt ungünstig; denn wenn man von letzterem Beispiele auf die Erdwärme einen Schluß machen will, so kommt man ebensowohl auf einen ziemlich bald zu erreichenden constanten Wärmegrad, wie im entgegengesetzten Falle, wo die Temperatur des Planetenraumes den Grenzpunkt bildet.

Henrich[2]) sieht den „Fehler" der empirischen Formeln darin, daß sie zu viel Gewicht auf die Anfangstemperatur legen, die nach ihm nicht direct, sondern in Gestalt einer „Function" in die Formeln einzuführen sein soll. Nun verfährt Henrich aber rein willkürlich, wenn er ohne Weiteres das constante, von der Tiefe unabhängige Glied um ein constantes Maaß vermehrt (11,8277° R. statt 7,2 annimmt), ohne zugleich in einer entsprechend größeren Tiefe den Ausgangspunkt zu wählen. Offenbar wäre es nicht unzweckmäßig (vgl. unten Dunker's Ver-

---

[1]) Neues Jahrb. f. Mineralogie 2c. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 188.

[2]) Ebd. S. 716 ff.

fahren), die unsicheren Beobachtungen nahe der Erdoberfläche unberücksichtigt zu lassen, und gewiß ändern sich, wenn man in größerer Tiefe die Rechnung beginnen läßt, die Factoren, da die Gleichungen eben empirisch sind. Die allgemeine Constitution der Formel wird bei richtigem Verfahren nicht geändert, wie es Henrich allerdings nicht innehält. Denn dieser läßt, obwohl sein constantes Glied eine Temperatur angiebt, welche einer beträchtlich vom Nullpunkte liegenden Tiefe entspricht, die Werthe (s) für die Entfernungen ganz ungeändert[1]) und bringt sie auch ohne alle Reduction in Rechnung. Daß nun die nicht unerhebliche Vermehrung des Anfangsgliedes nicht ohne Einfluß auf die Coeficientenwerthe bleiben kann, daß das Gesetz der Zunahme auf diesem Wege nicht mehr in voller Schärfe sich zeigen kann, liegt auf der Hand, und die Unrichtigkeit des Verfahrens erhellt sofort, wenn man die Temperatur nahe der Erdoberfläche sich aus dieser neuen Formel ableiten will. Ein fernerer Mangel der Darstellung von Henrich möchte darin liegen, daß er nur einen verhältnißmäßig kleinen Theil der Beobachtungsreihe in Betracht zieht (700 bis 2100 Fuß), für den allerdings ein annähernd lineares, in directem Verhältnisse zum Wachsen der Tiefe stehendes Zunehmen der Temperatur vorliegt. Allein der Werth der Sperenberger Beobachtungen liegt zumeist gerade in den relativ sicheren Resultaten für noch größere Tiefen, und diese zeigen sofort auf's Klarste, daß die Zunahme von 2100 Fuß abwärts keine lineare mehr war, man mag sich drehen und wenden, wie man will. So sehr daher das Princip anzuerkennen, daß es hauptsächlich auf das Gesetz des Fortschreitens (auf die Differenz) ankommt, so ist dies

[1]) Cf. die betr. Tabellen l. c. S. 720 f.

Princip doch auch für die Tiefe von 3390 Fuß, welche[1]) noch in Rechnung gezogen wird, nicht richtig durchgeführt; obgleich für diese Tiefe wohl die höchste zulässige Correctur der Temperaturmessung gemacht ist, muß doch die constante Größe wiederum geändert werden, und wenn diese Aenderung (auf 12,27) an sich unbedeutend scheint, so ist sie doch in der That keineswegs von geringem Einfluß. Ein lineares Fortschreiten würde dagegen für 3390′ schon eine um fast 2° höhere Temperatur herbeiführen müssen, als beobachtet ist, und für 4042′ würde selbst die äußerste Grenze, bis zu der man die Beobachtung (unter 39°) emporschrauben will, 42°, immer noch etwa 2½ ° R. unter dem Punkte sich befinden, den die lineare Reihe von 700 bis 2100′ ergiebt. — Dies die Gründe, weshalb auch der Henrich'sche Versuch, den unerbittlichen Thatsachen eine andere Seite abzugewinnen, doch in die Categorie der von ihm mit Recht getadelten Falk'schen Erklärung und der übrigen Versuche zu rechnen ist. — Die Vorträge über Geologie[2]), welche derselbe Autor herauszugeben begonnen hat, reproduciren im ersten Hefte den Inhalt obiger Arbeit und stehen demzufolge auch im Uebrigen auf dem bisherigen plutonistischen Standpunkte.

Von Interesse möchte eine neue Publication E. Dunker's, des Autors jener Messungen selbst, sein, der aber, wie schon aus seinen ersten Mittheilungen[3]) hervorgeht und wie er in der allgemeinen Naturforscherversammlung zu Hamburg

---

[1]) Auf der zweiten Tabelle ebend.

[2]) F. Henrich, Vorträge über Geologie, Wiesbaden 1877, 1. u. 2. Heft.

[3]) Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen im preuß. Staate pro 1872, auch in der Dresdener allgem. Naturforscherverf.

1876 und in der zu besprechenden neuen Abhandlung[1]) wiederholt, in seinen Ansichten durchaus nicht mit den von anderer Seite[2]) aus seinen Temperaturmessungen gezogenen Schlüssen übereinstimmt. Dunker verfährt, um die von ihm selbst früher aufgestellte empirische Formel zu corrigiren, zunächst rationeller als Henrich, indem er die Tiefe von 700′ und die dieser Tiefe nach seinen Correcturen (statt der beobachteten 15,65° R.) entsprechende Temperatur von 17,28° R. (oder auch die ähnliche aus mehreren anderen Beobachtungen für jene Tiefe berechnete Temperatur von 17,5° R.) als harmonirende Ausgangspunkte wählt und nun eine neue empirische Formel aufstellt. Die Werthe für die Tiefe (s) sind hier stets um 700′ ermäßigt, die constante Temperatur auf 17,5° oder 17,28° erhöht. Nun hat sich ergeben, daß unter ausschließlicher Zugrundelegung der Messungen in den Tiefen bis 2100′ zwar eine Formel mit positivem letzten Gliede, $T = 17,5 + 0,0067\, s + 0,0000008\, s^2$ (wobei hier statt $S - 700$ einfach s gesetzt ist), resultirt, daß diese aber mit den tieferen Messungen in grellen Widerspruch geräth; sie gibt für 3390′ statt 36,6° den Werth von 41,2° R. und für 4042′ gar den (um etwa 10° R. die beobachtete Wärme übersteigenden) Werth von 48,65° R. Wird zu den Beobachtungen in geringer Tiefe noch die für 3390′ hinzugenommen, so wird das letzte Glied wieder negativ, $T = 17,28^0 + 0,008\, s - 0,0000002\, s^2$, und stimmt dann die Temperatur der größten Tiefe (4042′) auch besser, wenngleich sie immer noch etwas zu hoch wird;

[1]) Ueber die möglichst fehlerfreie Ermittelung der Wärme des Innern der Erde u. s. w. im neuen Jahrb. von Leonhard und Geinitz, 1877, S. 590 ff.

[2]) Mohr, Vogt u. Berichterstatter, cf. vor. Bericht S. 459 und 463 ff.

sie berechnet sich zu 41,7° R. Trotzdem aber zieht Dunker den Schluß, daß die Wahrheit in der Mitte liegen könnte und probirt eine Formel, in welcher nach der alten Annahme die Wärme einfach in Proportion mit der Tiefe wüchse, und stellt demzufolge noch 2 mit verschiedenen Coefficienten versehene Formeln auf, die erste aus den 8 obersten Beobachtungen, die letzte unter Zuziehung der für 3390′; jene lautet T = 17,28 + 0,0078 s, diese T = 17,5° + 0,00745 s. Erstere giebt, ganz wie zu erwarten, schon die Temperatur von 3390′ entschieden zu hoch (38¼° R.), beide geben die von 4042′ zu hoch, erstere zu 43,3° R., letztere zu 42,4° R. Die corrigirte Beobachtung für letztere wird gleich 39,4° R. angesetzt. — Der Umstand, daß auch hier wieder die Resultate Dunker's seinen Ansichten zuwiderlaufen, muß unbedingt ebensosehr für die Genauigkeit seiner Beobachtungen und Rechnungen sprechen, als er jenen ungünstig ist. — Speciell gegen die obige Schrift von Henrich richtet sich eine Abhandlung von Hottenroth[1]), welche in der That manches Beachtenswerthe enthält. Nur überschreitet Verfasser die Grenzen, welche der Discussion empirischer Formeln zu setzen sind, wenn er aus den Arago'schen und Dunker'schen Gleichungen die oben von Moesta mit Recht getadelte Folgerung ziehen will, daß die Temperatur im Erdinnern nach Ueberschreitung eines Maximums abnehmen werde. Jedoch ist seinen Warnungen vor aprioristischen Annahmen überhaupt unbedingt beizupflichten, da „wir durch die Temperaturbeobachtungen in der Tiefe überhaupt erst erkennen wollen, wo die Wahrheit liegt". Ferner hebt Hottenroth den Irrthum hervor, der darin

---

[1]) Neues Jahrb. f. Mineralogie ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 607 ff.

liegt, wenn man annähernd linear fortschreitende Reihen als wirklich linear fortschreitend annimmt, wie dies nach ihm Henrich bei der Beobachtungsreihe zwischen 700 und 2100 Fuß, wohl in Folge seiner immer nur approximativen graphischen Methode, gethan hat. Hottenroth gelangt zugleich bei Beibehaltung aller Henrich'schen Voraussetzungen mit Hilfe der Methode der kleinsten Fehlerquadratsumme zu der Formel

$$T = 11{,}58^0 + 0{,}008275\,s - 0{,}0000002\,s^2,$$

und liefert, da auch die aus diesen Gleichungen berechneten Werthe, z. B. 37,3° für 3390′, mit den von Dunker corrigirten Beobachtungen stimmen, den Beweis, wie dehnbar im Einzelnen die Rechnungsresultate sind, wie unabänderlich aber sich im Allgemeinen die Constitution der empirischen Formeln mit negativem Endgliede (mit s^2) wiederholt.

Die Replik, welche Henrich[1]) nochmals gegen obige Arbeit veröffentlicht, opponirt mehr im Allgemeinen gegen die Schlußfolgerungen, welche aus der einfachen Beobachtung des Nachlasses der Intensität der Wärmezunahme in größeren Tiefen ergeben zu werden, ohne mehr als die alten Hypothesen dagegen anzuführen. Denn daß Henrich hier ebenfalls den alten Vorschlag der Einführung eines positiven Gliedes mit s^3 (warum dann nicht wieder ein negatives mit s^4?) und die Einführung einer Exponentialformel befürwortet, beweist im Grunde nur, daß er sein früheres Verfahren für unzureichend erachtet.

Auch im Auslande ist der Kampf gegen die Sperenberger Bohrresultate aufgenommen, freilich in wenig kritischer Weise. Der 9. Bericht der „Association zur

---

[1]) Neues Jahrb. für Mineralogie &c. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 607 ff.

Ermittelung des Gesetzes der Temperaturzunahme unter der Land- und Wasser-Oberfläche" bringt über Sperenberg von der Hand Everett's, des Secretärs dieser Association, außer einer ziemlich ausführlichen Inhaltsangabe der ersten Dunker'schen Schrift (im 20. Bde. der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1872, auch im nämlichen Jahrgange der Zeitschr. für ges. Naturwissenschaft) die Notiz, daß Dunker die von ihm selbst gegebene Formel „nur unter gewissen Einschränkungen" gelten lassen will und die — unrichtige — Beschuldigung gegen Mohr, er habe nicht die Beobachtungen, sondern berechnete Werthe seiner Deduction zu Grunde gelegt. Die sonstigen berichteten Thatsachen sind: eine Versuchsreihe von einem Herrn Symons in Kent, der mit Hilfe eines an einem großen Maximum-Thermometer befestigten Index die Constanz der Temperatur in 1000′ Tiefe hat prüfen wollen, aber sehr unbefriedigende Resultate erlangt hat, und dessen Angaben eines Wechsels von 63,7 bis 67,7° Fahrenheit doch eine sehr weite mögliche Fehlergrenze anzuzeigen scheinen; ferner eine recht sorgfältige Messung im Bergkalke von Swindby in Lincolnshire, die bei einer mittleren Oberflächentemperatur von 50° Fahrenheit auf 1950′ engl. 78°, bei 2000′ engl. 79° Fahrenheit ergab, also 29° F. oder 16,1° C. Zunahme auf die letztgenannte Tiefe; endlich eine Bestätigung des bekannten Gesetzes, nach welchem in Kohlenwerken eine abnorm hohe Temperatur herrscht, durch Delesse in 4 Schächten bei Anzin in Nordfrankreich. Von diesen zeigte der erste 56½° F. bei 38,5 m Tiefe, 67¾° bei 2005 m, also eine Zunahme von 1° F. auf 14,4 m oder 47,2 engl. Fuß; der zweite 55° F. bei 87,8 m, 63½° F. bei 185 m, folglich 1° F. Zunahme auf 11,5 m oder 37,7 engl. Fuß; der dritte 56° F. bei 87,8 m, 62½° F. bei 144 m, daher

eine Zunahme von 1° F. auf 8,65 m oder 28,4 engl. Fuß; der vierte, der im Gegensatze zu den vorigen besonders trocken war, zeigte 70¾° F. auf 21,2 m Tiefe, 84° F. bei 184,8 m, folglich eine Zunahme von 1° F. auf 8,57 m oder 28,1 engl. Fuß.[1])

Silvestri, der Entdecker des Stickstoffeisens oder Siderazots in den Laven, berichtet abermals[2]) eine beachtenswerthe Thatsache aus dem Bereiche des Vulcanismus, indem er am Fuße des Aetna, 22 Km nach SSW vom Centralkrater, in einer Hügelgruppe, welche einen kleinen, etwa 190 m über dem Meere belegenen Schlammvulkan umgiebt, eine sehr alte (vorhistorische) Lava fand, deren Hohlräume von Steinöl und Paraffin ausgefüllt waren. Wenn diese Thatsache nun auch, wie v. Rath am Schlusse seiner Besprechung der Silvestri'schen Abhandlung[3]) sagt, „nicht wohl in nähere Beziehung zu echt vulkanischen Processen gebracht werden" kann (da ja die Lava bei gleichzeitigem Empordringen mit den Kohlenwasserstoffen diese zerstört haben müßte), so liegt doch immerhin eine Thatsache vor, welche für die Beurtheilung der schon lange angeregten Frage nach einem etwaigen Connex des Auftretens eruptiver Kohlenwasserstoffe und der Vulkanphänomene nicht unbeachtet bleiben darf.

Ueber die „Vulkane Centralasiens" giebt Mouchtekoff[4]) wichtige Aufschlüsse, aus denen zu ersehen, daß die von A. v. Humboldt auf Grund chinesischer Berichte und einiger Reisenotizen gemachte Annahme thätiger Vul-

---

[1]) Vergl. 1877 Vol. 11, S. 452, des Amer. Journ. of science and arts.

[2]) Atti dell' Acc. Gioenia, Serie 3, Vol. 12.

[3]) Verhandl. d. naturw. Vereins d. preuß. Rheinl. u. Westf. Bonn 1877. 34. Bd., S. 40 ff.

[4]) Bulletin de l'académie de Pétersbourg, tome 23.

kane jener Gegend unbegründet ist, und ist somit eine Anomalie definitiv beseitigt, welche der Lehre vom Vulkanismus immer noch einige Schwierigkeiten bereitete. Zugleich werden jene Berichte vollkommen erklärt, denn Mouchtekoff fand Pseudosolfataren, durch Kohlenbrände — der wahrscheinlich liasischen, sehr ergiebigen Steinkohlenlager von Kuldscha — veranlaßt, überhaupt im ganzen Bassin von Ili noch fortdauernde derartige Brände und Spuren erloschener. Mit diesen Angaben stehen diejenigen Stoliczka's, welcher in der Gegend zwischen dem Kochtan-Gebirge und dem Terek-Dagh erloschene wahre Vulkane fand, nicht im Widerspruche, da Mouchtekoff, welcher nichts von letzteren sah, diese Gegend nicht berührte, und die erloschenen Vulkane die immer mehr zur Herrschaft gelangte Ansicht nicht entkräften können, daß die Nähe des Meeres für das Zustandekommen des Vulkanismus nöthig sei. — Allerdings wird Seitens Tschermak's[1]) ein wiederholter Versuch gemacht, den Vulkanismus unabhängig vom Wasser des Meeres zu erklären, nämlich durch die Thätigkeit von Gasen, welche im Erdinnern absorbirt sind und sich beim Erstarren in Gasform entwickeln und emporströmen. Dabei könnte freilich die Annahme Tschermak's, daß der Vulkanismus eine „kosmische" Erscheinung sei, gerettet werden; daß aber die Erscheinungen des tellurischen Vulkanismus (von dem wir doch ausgehen müssen) dieser Ansicht entsprächen, möchte sich kaum nachweisen lassen. Aber auch der — atmosphärelose — Mond, dem Verfasser Vulkanismus zuspricht, läßt sich schwerlich mit jener Erklärung in Einklang bringen. In ähnlicher Weise versucht

---

[1]) Sitzungsber. d. Akademie d. Wiss. zu Wien, 1877. 75. Bd., Abth. I.

auch Reyer[1]) die vulkanischen Erscheinungen der Vor- und Jetztwelt zu erklären, indem er von der Idee ausgeht, daß nicht blos glühende Metalle, sondern auch Magmen der Vulkane Gase zu absorbiren im Stande sein müßten; diese Gase würden mit der beginnenden Erstarrung successive frei und veranlaßten die Eruptionen und alle Folgenerscheinungen.

Da Verfasser dem Monde hiernach eine Atmosphäre zudictiren muß, so geräth er gleich von vornherein in eine große und keinenfalls durch die Annahme der „Reabsorption der Gase beim Erkalten" glücklich gelöste Schwierigkeit. Hinsichtlich der Vulkane an die Ideen Dolomieu's von dem „Flußmittel" der Laven, Spallanzani's von der Aufnahme der Atmosphärilien in dieselben, Playfair's von der Möglichkeit der Aufnahme von Wasser in die Magmen, Krug's von Nidda von der intermittirenden Dampftriebkraft der Vulkane anknüpfend, versucht er nicht nur, die Ursache der Vulkanausbrüche auf oben angegebenem Wege abzuleiten, sondern auch die Arten der Ausbildung der Eruptivgesteine, vollkrystallinische, porphyrische, dichte, von dem Zustande des Magmas in bestimmten Tiefen und unter dem ihnen zukommenden bestimmten Drucke abhängig darzustellen. So anschaulich aber auch diese Theorie ausgeführt wird, so ist doch der Zusammenhang zwischen Structur und diesen Verhältnissen keineswegs, weder als wirklich noch als nothwendig, nachgewiesen. Ganz besonders bleibt der Umstand völlig unerklärt, daß in einem und demselben Vulkanschlote und dicht neben einander, ja in sehr raschem Uebergange in einander grobkörnige („vollkrystallinische") bis dichte Gesteine auftreten (Nephelindolerit mit Nephelinbasalt u. dgl. m.). Das engere Zusammengehören der älteren und jüngeren Eruptivgesteine derselben Zusammensetzung und Structur ist übrigens hier nicht zum ersten Male, sondern bereits 1872 von Vogelsang ausgesprochen.

---

[1]) Beitrag zur Fysik der Eruptionen und der Eruptiv-Gesteine, Wien 1877. — Die Euganeen, Bau u. Geschichte eines Vulkans, Wien 1877.

Wie schon die Besprechung der letzteren beiden Schriften zeigt, ist auch für die allgemeine Geologie ohne allen Zweifel die Erforschung des Satelliten der Erde von Wichtigkeit, und deshalb die Schrift von Carpenter und Nasmyth über den Mond[1]) auch für die Geologen eine Errungenschaft zu nennen. Wie bereits im letzten Berichte über die Fortschritte der Geologie bemerkt ist[2]), dürfte es kaum noch einer Frage unterworfen sein, daß wir in der Oberfläche des Mondes im Großen und Ganzen noch das Bild einer „Urerstarrungskruste" vor uns haben, welche wir auf der Erde nicht besitzen und nicht besitzen können, da diese im Gegensatze zum Monde eine Atmosphäre hat und daher der Verwitterung unterworfen ist. Die (durch Beobachtung und Experiment erwiesene) Aehnlichkeit der Mondfläche mit der Oberfläche erstarrender Körper ist daher gewiß keine zufällige, andererseits aber auch keine eigentlich „vulkanische" Erscheinung. Die Beschreibung der einzelnen Theile der Mondfläche ist durch die genannte Schrift zu einer bisher nicht erreichten Anschaulichkeit und Präcision vorgeschritten, welche namentlich einzig und allein im Stande ist, phantastische Ausschreitungen zu verhüten.

Die im vorigen Berichte[3]) bereits erwähnte und gegen manche Ausstellungen, wenn auch keineswegs durchweg gerechtfertigte Theorie Mallet's wird neuerdings von Lasaulx, welcher sie bereits[4]) übersetzt hat, gegen die un=

---

[1]) Der Mond ꝛc. von Carpenter und Nasmyth, deutsch bearbeitet von Dr. H. J. Klein, Leipzig bei Voß 1876, 4⁰ (mit vielen Illustr. in Lichtdruck und Holzschnitt).

[2]) Cf. S. 455.

[3]) Cf. S. 466 ff.

[4]) Verh. d. naturw. Vereins d. preuß. Rheinl. u. Westf., 32. Bd., S. 125 ff.

bedingt zu weit gehenden Vorwürfe Lang's[1]) in Schutz genommen[2]), wenn auch Lasaulx selbst keineswegs die Theorie im ganzen Umfange vertheidigen will; namentlich wird der mathematische Theil der Mallet'schen Deduction der Lang'schen Kritik gegenüber aufrecht erhalten und diese Rechtfertigung durch ausführliche Beweisführung begründet. — Auf eine besondere, noch nicht beachtete Erscheinung beim Vulkanaufbau, nämlich die Einsenkung des Drucks, welche unter dem Kegel stattfinden müsse, macht neuerdings Mallet aufmerksam.[3])

Die Vorträge Toula's[4]) „über das Innere der Erde und über den Bau und die Entstehung der Gebirge" geht auf die bekannte Annahme der „Barysphäre" im Erdinnern zurück, in welcher man „auf größere Dichtigkeit und höhere Erwärmung schließen muß"; das kritische Bestreben, das im Großen und Ganzen Verfasser bei der Erklärung der Gebirgshebungen walten läßt, wird dadurch in nicht geringem Grade partiell beeinträchtigt, indem dem Standpunkte des alten Plutonismus doch wohl zu viel Rechnung getragen wird. — Cossigny[5]) betrachtet eines der alten Beaumont'schen Systeme (de l'Erymanthe et du Sancerrois) einer Kritik, deren Resultat die Bestätigung der Existenz eines Horizontalschubes ist. Dieser Schub dauerte nach der Spaltenbildung fort, und diesem Umstande sind die Verwerfungen zuzuschreiben.

Eine neue Hypothese von der Gebirgsbildung stellt

---

1) Göttinger gelehrte Anzeigen, 1875, S. 1614.

2) Verh. des naturw. Vereins der preuß. Rheinl. u. Westf., 1876. 33. Bd., Corr.-Bl. S. 38.

3) Quarterly Journal of geol. soc., 1877. Vol. 33, S. 740 ff.

4) Wien 1877.

5) Bulletin de la soc. géol. de Fr. 3me série, tome 4, S. 453.

G. Wepfer[1]) auf, nach welcher die Gebirge von Haus aus einem Auftriebe entstammt sein sollen, der einen Theil der Erdkruste zur Zeit, als die Erde noch in geringer Tiefe heißflüssig war und zu erkalten begann, gleichmäßig oder ungleich emporhob.

„Nach dieser Theorie wären wir unbedingt genöthigt, an denjenigen Stellen, wo wir hohe Gebirge ... vorfinden, an der Innenseite der Kruste enorme Anhäufungen von verhältnißmäßig leichten Gesteinsmassen vorauszusetzen," sagt Verfasser, während in den Gegenden, „wo sich weite Tiefebenen ausdehnen ...., jene inneren Anhäufungen leichter Gesteinsmassen fehlen." Verfasser erklärt jedoch auf diesem Wege immer nur die ursprünglichen Unebenheiten der ersten Erstarrungskruste, nicht unsere heutigen, von da an stets und ganz gewiß bis zur Unkenntlichkeit umgemodelten Unebenheiten der Erdfläche; für jene liegen aber andere, wahrscheinlichere Erklärungen längst vor, und ist deshalb außerordentlich wenig für die Lösung der Frage der „Gebirgsbildung" geschehen. Anzuerkennen ist, daß Verfasser die Fortdauer jenes Auftriebes der Gebirge, von dem außerdem noch Hebungen von Erdkrustentheilen ohne gewaltsame Zerstörungen möglicher Weise als unabhängig dargestellt werden, nicht als erwiesen ansieht. Freilich würde nun nach Verf.'s Annahme die Erde heutzutage die Kraft nicht mehr besitzen, „neue Gebirgszüge aufzurichten"; die in verhältnißmäßig junger Zeit gehobenen hohen Gebirge, wie die Alpen, wären also weniger als jemals erklärt.

Der „Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1875" und der für 1876 ist von C. W. C. Fuchs in den mineralogischen Mittheilungen Tschermak's für 1876, S. 71 ff., und 1877, S. 83 ff. mitgetheilt.

Der Aetna hat nur im Januar und December, ebenso der Vesuv, Eruptionen gehabt; in Island dagegen fanden außer zu

---

[1]) Württemb. naturw. Jahreshefte. 32. Jahrgang. 1876. S. 156—177.

Anfang des Jahres im März, April, August Ausbrüche statt, auf Java (Kloët) am 3. Febr., in Mexiko (Caboruco) 11. Febr., auf Neuseeland (Mauna-Loa und Tongariro) in der zweiten Hälfte des Jahres. Erdbeben fanden im Januar an den Pyrenäen, im Elsaß, in der Rheinprovinz, in Krain, in Skandinavien und Algier (sowie am Vesuv), im Februar in der Schweiz, Schweden, Bulgarien (sowie auf Java und in Mexiko), im März in Tirol, an den Pyrenäen, in Belluno, Nizza, Triest und der Romagna, ein verheerendes in Lifu (Loyalitätsinseln) statt (auch in Island), im April in Peru, Steier, Norditalien, Westungarn, Oberschlesien, Morea (furchtbar), an der westafrikanischen Küste (sowie in Island), im Mai in Kleinasien (verheerend), Neugranada und Venezuela (desgleichen), im westlichen Odenwalde, in Spezzia, Unteritalien (und Island), im Juni in Unterösterreich und Ungarn, an den Pyrenäen, in Skandinavien, Ohio (und Island), im Juli wieder in Skandinavien, in Württemberg, am Rhein, in Sebastopol, im August in der Schweiz, an der Westküste Südamerikas, Galizien (Island und Neuseeland), im September an der Maas, bei Irkutsk und in Martinique, im October in Fünfkirchen und Kingston auf Jamaika (heftig), im November in Bornholm, Constantinopel, im Voigtlande, Steier, Algier, um Lyon und in Knoxville (Kentucky), im December in Leipzig, Neapel (stark), Feldkirch, am Bodensee, in Bukarest, in Virginien, Portorico (verheerend), auf Java (desgleichen), in Ostindien (ebenfalls sehr verheerend), wahrscheinlich auch auf Luzon, wo durch Erdbeben oder Bergstürze etwa 2000 Menschen getödtet wurden (auch am Aetna und Tongariro). — Im Jahre 1876 trat der Vesuv, nachdem im Januar eine etwas belebte Thätigkeit sich gezeigt, bald wieder in Ruhe, die nur im März und Juli ein wenig unterbrochen ward; der Aetna zeigte im April ein wenig verstärkte Phänomene, der Mauna-Loa verharrte zu Anfang d. J. 1876 in seiner Eruptivthätigkeit. Der Schlammvulkan der Insel Loß im schwarzen Meere hatte zu Beginn d. J. eine große Eruption. Im Januar fand ein starkes Erdbeben in Peru statt, schwächere in Innsbruck, Ungarn, angeblich in Davos, ferner in Pertshire (England) und Algier; im Februar zeigten sich Erderschütterungen (am Vesuv) an mehreren Orten in Frankreich, in Chambery, Niederösterreich, Ragusa und weiter nach O.; ein verheerendes Erd-

beben fand am kaspischen Meere statt. Im März wurden Dalmatien und Herzegowina (Mostar), Algerien, der Pic du Midi und die Landes, Württemberg, Kesmark, Chios (und Neuseeland) von Erdstößen heimgesucht; im April (der Vesuv), Neufchatel, Kronstadt und Siebenbürgen, Rom, und fanden in Sicilien verheerende Erdbeben statt. Im Mai ward wiederum Neufchatel, Algier, Nordtirol, sowie Kreta heimgesucht; im Juni Podgorizza, angeblich das Etschthal, Niederösterreich, Dalmatien, Korinth und Sicilien (sehr stark); im Juli Korinth, Nizza, Darmstadt, Simlah am Fuße des Himalaya, Wien (etwas stärker als gewöhnlich), Kroatien, Siebenbürgen (wir sehen von dem wenig verbürgten Schwefelwasserstoffausbruch im Golf von Kradasura ab); im August wurden Darmstadt, Kitzingen, das Mürzthal, Patras (heftig) erschüttert, und angeblich fand eine „Vulkanbildung" mit Erderschütterung um Konieh statt. Im September ward der hessische Odenwald, angeblich zugleich das Mainthal, Oberkrain, Salonichi, Sicilien (theilweise sehr stark), Essen, Digne (Basses Alpes), im October der Pic du Midi, die Draugegend (Groß-Kanisza ꝛc.), Neuenweg und Schopfheim (Baden), Kehl, Straßburg, Dortmund, Kroatien und Ungarn, Dalmatien, Kärnten, auch noch Sicilien und Werder bei Potsdam erschüttert; im November fanden in Steiermark, Galatz, um Treviso, Groß-Kanisza (heftiger als im Februar und März, Juni und October), Yverdon (Schweiz), im December in Steiermark, Mohacs (Ungarn), Friedrichshafen, Kroatien, Taschkend, Chile, Cannes (und anderen Orten Südfrankreichs) und Algier Erdbeben statt.

Die Betrachtung, welcher H. Credner[1]) „das vogtländisch-erzgebirge Erdbeben vom 23. November 1875" unterzieht, ist nicht nur als detaillirte Beschreibung eines in Deutschland bisher viel zu wenig beachteten Phänomens zu beachten, sondern auch wegen der Schlüsse, mit welchen der Verfasser desselbe zu der Configuration des Bodens an der betreffenden Stelle in Beziehung bringt.

---

[1]) Zeitschr. f. ges. Naturwissensch. von Giebel, Halle 1876, n. Folge Bd. 14 (Bd. 48 d. ganzen Reihe), S. 246 ff.

Derselbe schließt sich der Sueß'schen Berghebungstheorie[1]) durchaus an; wie dieser leitet er „die Entstehung der Gebirgssysteme ... nicht durch Erhebung in Folge radial aus dem Erdinnern wirkender Kraft," sondern durch „seitliche Verschiebung großer Massen der Erdoberfläche" ab, welche „die bewegten Massen zu faltenförmigen Wellen aufstauen", dabei „Risse, Spalten und Brüche" veranlassen kann. „Derartige Berstungen scheinen die Ursache mancher Erdbeben zu sein," fährt Verf. fort, und „diese gebirgsbildenden Vorgänge werden sich wie früher, so auch heute noch äußern." Wie schon Sueß das Erzgebirge als eine „Folge seitlichen Schubes" von außen her erklärte, so sagt auch Verf. mit Entschiedenheit: „das Erzgebirge ist nur ein Theil eines ausgedehnten Faltensystems"; es ist eine „durch einseitigen Druck verursachte Gruppe von Falten" ohne centrale Hebungsaxe. „Durch die Faltenbildung in Folge seitlichen Drucks ist die Entstehung seitlicher Spalten bedingt, mit welcher Erdbebenerscheinungen in Verbindung stehen mögen," und wie „die Entstehung des erzgebirgischen Systems durch Faltung .... ganz allmälig und seit den ältesten geologischen Zeiträumen" vor sich ging, so hält Verf. „die Permanenz des Spaltenbildungsprocesses, sowie dessen augenscheinliche Ursache, der seitlichen Pressung", und die Fortdauer der Erscheinung und der Ursache in der Jetztzeit für durchaus erwiesen. Die Configuration der Thäler, die da, wo sie dem Erzgebirge ungefähr parallel laufen, stets schroffere nördliche und flacher geneigte südliche Gehänge besitzen, daß die nördlichen Ufer die vom Wasser angegriffenen sind, bestätigt dies ebensowohl, wie die große Ungleichheit der drei Falten des Erzgebirgs (Hauptkamm im Süden, Granulitmassiv in der Mitte, Liebschützer Höhen im Norden) mit der trotz des gleichen Alters in hohem Grade nach Norden abnehmenden Höhe. — Verf. hält, da die Spaltbildung Erschütterungen zur nothwendigen Folge hat, die noch fortdauernde Falten- und Spaltbildung in Folge seitlichen Drucks, also die noch fortdauernde Gebirgsbildung zugleich für die Ursache der ziemlich zahlreichen erzgebirgischen Erdbeben auch dieses Jahrhunderts.

Auf das Erdbeben von 1875 folgte um Chemnitz im Juli 1876 (gleichzeitig mit dem vorbenannten Wiener

[1]) Cf. vor. Bericht S. 441 ff.

Erdbeben) und am 5. Oktober um Dippoldiswalde eine abermalige Erschütterung, welche ebenfalls von Herrn Credner[1]) besprochen wird. Insbesondere hebt derselbe hervor, daß der von dem Erdbeben heimgesuchte Theil nach zwei Richtungen gesetzmäßig zerklüftet ist und „zwei gebirgsbildenden Systemen angehört", deren Thätigkeit noch seit der Kreidezeit und Tertiärzeit eine sehr intensive war, und deren Fortdauer auch hier wieder die Entstehung der Erdbeben (in Folge „einer Berstung in Spannung befindlicher Erdmassen, oder der Verschiebung eines von Spalten umgrenzten Gebirgskeils") zugeschrieben werden.

Aus dem Bereiche der Gebirgsbildungstheorieen möchte noch eine Contoverse kurz zu berühren sein, welche hinsichtlich der Periode der Hebung des Schwarzwaldes und der Vogesen zwischen Platz und Lepsius sich entsponnen hat[2]), und in welcher Letzterer diese Hebung in eine viel jüngere Zeit verlegt (bis in viel jüngere Zeit fortsetzt) als in die Trias, welche Elie de Beaumont und nach ihm Ersterer dafür annehmen; auch möchte gegen die von ihm angegebenen Gründe — die Bundsandsteinschichten gehen bei Zabern über den Bergrücken hinweg, die jüngeren Schichten bis zum Tertiär lagern an den Rändern concordant über der Trias — gewiß kein Widerspruch zu erheben sein.

Carret[3]) und George H. Darwin jr.[4]) versuchen den Beweis, daß die geologischen Veränderungen der Erde

---

[1]) Zeitschr. f. ges. Naturwissensch. von Giebel, Berlin 1877. neue Folge, Bd. 2, S. 275.

[2]) Neues Jahrb. für Mineralogie ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1876, S. 754 ff.

[3]) Bulletin de la soc. de géogr., Paris Nov. 1876.

[4]) Proceedings of the Royal Society, XXV, n. 175, 328.

eine, wenn auch geringe Verlegung der Erdaxe (nicht der Neigung der Axe gegen die Ekliptik, die sich periodisch immer wieder herstellt, sondern der Lage derselben gegen die Erdoberfläche selbst) hervorbringen können.

Ein Emporheben von 1/20 der Erdoberfläche über die Meereshöhe, also einer Fläche, die etwas kleiner als Afrika ist, unter gleichzeitiger Senkung anderer Theile, könnte nach Letzterem eine Abweichung von 1° 46½′, die einer doppelt so großen Fläche eine Abweichung von 3° 17′ hervorbringen; die Hebung der Hälfte der Erde würde erst etwa 8° Abweichung bedingen, so daß ohne die cumulirte Wirkung größere Abweichungen als von 3° kaum denkbar wären. Diese aber nimmt Verf. auch an, da die Erde sich schrittweise dem neuen Gleichgewichtszustande anpaßt; daher kann auch der Pol successiv um 10—15° gewandert und wieder zurückgewandert sein. Die Eiszeit Europas und Nordamerikas könnte daher z. B. theilweise ihren Grund darin haben, daß diese Gegenden dem Pole näher gelegen hätten, von dem sie vorher und nachher entfernter waren (was indessen nicht recht mit der der ganzen Norderdhälfte gemeinsamen Eiszeit stimmt). In früheren geologischen Epochen könnte die Abweichung der Lage der Pole gegen jetzt noch stärker gewesen sein. Fernere Prüfungen des vom Verf. angewendeten Calcüls möchten immerhin abzuwarten sein. — Ersterer hebt besonders die in der Nähe der Pole mächtigen Erosionen (insbesondere die Gletschererosionen) und die Unregelmäßigkeiten der Rotationskreise der Erde hervor. Allein wenn er auch nachweist, daß die Constanz der Erdaxe nicht als a posteriori erwiesen gelten kann, so ist doch auch sein Beweis für das Gegentheil bisher nicht geführt und ist mindestens das vom Verfasser angekündigte ausführlichere Werk über den Gegenstand abzuwarten.

An die Untersuchungen Ch. Darwin's über die Korallenriffe (vgl. oben) knüpft Studer[1]) eine kurze Recapituation, welche ein anschauliches Bild von der Verbreitung der Korallenthiere und dem Wachsthum ihrer Riffe aus der Tiefe heraus giebt, deren Schlußpassus aber

---

[1]) Natur, herausgeg. von K. Müller, Halle 1877, S. 337.

insofern entgegenzutreten sein dürfte, als der Verfasser durch eine (nur allzu oft ohne Widerspruch angenommene) Kette von Schlüssen für die Korallenriffe des europäischen oberen Jura eine mittlere Temperatur der Meere von mehr als 20° C. folgert. Daß wir „berechtigt" sind, aus den Lebensbedingungen der heutigen Korallenthiere so specielle „Schlüsse auf die Verhältnisse der Vorwelt zu ziehen, deren den heutigen verwandte Formen auch dieselben Lebensbedingungen gehabt haben müssen", widerspricht der Erfahrung; wir sehen ganz nahe verwandte Thiere unter zwar in gewissem Grade ähnlichen, aber im Einzelnen ganz wesentlich abweichenden, äußeren Bedingungen auftreten, und namentlich ist das Klima in keiner Abtheilung des Thierreichs ein Hinderniß für die Verbreitung irgend einer bestimmten größeren Abtheilung in verschiedenen Arten. Das Fehlen der Riffe in den heutigen kälteren Meeren ist nicht Folge des Fehlens der Materialien oder dergleichen, sondern einfach Folge der Eigenschaft der lebenden Riffbauer, nur in höherer Temperatur gedeihen zu können. Ob die ausgestorbenen Arten und Geschlechter nun gerade diese Eigenschaft gehabt haben, wissen wir einfach nicht, und bedarf die Ermittelung der äußeren Lebensverhältnisse der geologischen Vorzeit unbedingt noch fernerer Studien.

Hinsichtlich der Einflüsse des Wassers stellt Dana[1]) die Ansicht auf, daß zu den von Gilbert u. A. angenommenen drei Haupterscheinungen, welche bei der Erosion zur Geltung kommen, Verwitterung, Transport und Abreibung, noch eine vierte hinzukommen müsse, die Wirkung der Stöße hereinbrechender Gießbäche, welche wie jeder

---

[1]) American Journal of science and arts, 1876, 3 ser. XII, S. 192 f.

heftige Wasserstrahl, auch ohne feste Massen mit sich zu führen, feste Erdschichten zerstören können; er hält die Resultate dieser Stöße (der „Friction") für beträchtlicher, als die der dritten obigen Art, obwohl diese sich ihnen helfend zur Seite stellt.

Eine specielle Beobachtung schenkt Supan[1]) den Thälern des östlichen Graubündens und der Tiroler Centralalpen und kommt, frei von vorgefaßten Meinungen, zu dem Resultate, daß die Querthäler der Massive, der Oetzthaler Ferner und des Venediger nicht (wie sonst angenommen) Erweiterungen ursprünglicher Spalten, sondern reine Erosionsbildungen sind, letztere in ihrer Entwicklung weiter vorgeschritten als erstere.

Anknüpfend an Peschel's Abhandlung über Deltabildungen[2]) führt R. Credner[3]) einige neue Gesichtspunkte über diese Erscheinungen aus, indem er eine eingehende Bearbeitung des Gegenstandes in Aussicht stellt.

Hervorzuheben ist Verf.'s Ansicht, daß Deltas nur an solchen Küsten vorkommen, die entweder im Zustande säcularer Landhebung sich befinden (47 oder 50 in dieser Beziehung näher bekannte Deltas, zu denen von den 16 nicht bekannten nach Mittheilungen v. Richthofer's in der Geologenversammlung zu Dresden 1874 auch noch das des Hoangho hinzukäme) oder doch bis vor Kurzem befunden haben (Rhein, Nil); nur eine Ausnahme macht der Po, dessen Deltabildung „trotz der Senkung, welcher jener Theil der adriatischen Küste .... unterworfen zu sein scheint ...., im raschen Schritte vorwärts" schreitet. Vielleicht bedarf jener Satz Angesichts dieser Ausnahme und des mit Recht (in Anmerkung) vom Verfasser bereits beachteten Phänomens

---

1) Mittheil. d. k. k. geogr. Gesellsch. in Wien. 1877.

2) In dessen „neuen Problemen der vergl. Geographie". Leipzig 1876.

3) Zeitschr. f. d. ges. Naturwissensch. von Giebel, 1877, n. Folge Bd. 1.

der Deltabildungen an Küsten von Binnenseen (des kaspischen Meeres, des Aralsees, des Tsad-Sees), die durch relative Hebung der Küste schwerlich zu erklären, eine Erweiterung. Jedenfalls hilft der von Credner aufgefaßte Gesichtspunkt manche unerklärte Thatsache (Fehlen der Deltas an der Elbe, die keineswegs ein auffallend geringes Gefälle, wenn auch ein erheblich geringeres als der Rhein hat u. s. w.) erklären, besonders wenn die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit der Zerstörung von Land am Unterlaufe der Flüsse, die an säcular sich senkenden Küsten münden, berücksichtigt wird.

Ferner widerspricht R. Credner[1]) der Annahme Peschel's, das Elbthal zwischen Bodenbach und Dresden-Meißen müsse ein ursprünglicher Spalt gewesen sein; denn der Grund, welchen Peschel anführt, „es seien keine Spuren einer so ausgedehnten Binnenseeablagerung in Böhmen vorhanden, welche doch der Bildung eines reinen Erosionsthales hätten vorausgehen müssen", sei nicht stichhaltig, wenn man nicht in ganz willkürlicher Weise diese Thalbildung auf die Jetztzeit beschränken wolle. Zur Zeit der Braunkohlenbildungen seien in der That große Wasserbecken südlich vom Erz- und Riesengebirge vorhanden gewesen. Dies beweise aber, daß eine Spalte, wie sie Peschel annimmt, nicht ursprünglich vorhanden gewesen sein könne. Ferner „läßt sich die durch die Elbe selbst bewirkte Austiefung ihres Thales nachweisen aus dem Vorkommen von Elbschotterablagerungen in Niveau's über dem heutigen Flußspiegel an den Thalgehängen bei Pirna . . . bis zu einer Höhe von 300 Fuß über dem . . . Elbspiegel . . . Das Elbthal oberhalb Dresden (ist demnach) im Gegensatze zu Peschel als ein echtes Erosionsthal (zu) bezeichnen."

---

[1]) Zeitschr. f. ges. Naturw. von Giebel, Berlin 1877. 3. Folge, Bd. 1, S. 165.

Ueber die Gletscher Grönlands und Norwegens theilt Hellard[1]) Beobachtungen und Betrachtungen mit, denen zwar, da er das Glacialphänomen seines Vaterlands Norwegen doch überschätzt, nicht durchweg beizupflichten, denen aber manche interessante Einzelheit, namentlich die rasche 15—19 m per Tag betragende Bewegung des Gletschers von Fjord Jakobshavn, zu entnehmen.

Die Lehre von den Sedimentärformationen betreffend, sind die Arbeiten über krystallinische Schichtgesteine zum großen Theil oben berücksichtigt, während Anderes zu den Localarbeiten zu stellen war. Ueber das Eozoon s. unten. Die cambrischen Schichten in Shropshire (England) mit Trilobiden behandelt Callaway[2]), die Phosphate der laurentischen und cambrischen Schichten Canadas betrachtet Dawson[3]), während fossilienführende cambrische Schichten bei Caernarvon von Marr[4]) beschrieben werden.

Das Silur ist vertreten durch eine Arbeit Davidson's[5]) über eine neue Brachiopodenart der Schottischen Caradoc-Kalke, Siphonotreta Scotica, welche mit der untersilurischen S. unguiculata verglichen und nebst anderen Fossilien abgebildet wird; ferner durch eine Abhandlung Feistmantel's[6]) über die Eisensteine des böhmischen Silur, in Etage D, welche fast durchweg eisenhaltig ist und besondere eisenreiche Lager enthält, Eisensteine, welche

---

[1]) Geological Magazine, 1877, Vol. 4.

[2]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1877 Vol. 33, S. 652 ff.

[3]) Ebenda, 1876, Vol. 32, S. 285 ff.

[4]) Ebenda S. 134 ff.

[5]) Geological Magazine. 1877 Vol. 4. S. 13 ff. mit Abb.

[6]) Abh. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1877. 6. Folge Bd. 8.

ursprünglich durchweg Siderit waren, jetzt aber theils ganz, theils halb („Graueisenstein" des Verfassers) in Roth- und Brauneisenstein umgewandelt sind; alsdann durch eine Abhandlung von Tromelin und Lebesconte[1]) über das betragnische Silur nebst Cambrien, von welchen letzteres durch die Schiefer von Rennes (mit Oldhamia, Arenicolites) vertreten, von Glimmerschiefer und Gneis untertruft und von rothen fossilienleeren Puddingen und vom armoricanischen Sandstein mit Trilobitan der 2ten Fauna (Asaphus Armoricanus) und Lingula Lesueuri überlagert wird. Daher war die Annahme, daß diese Sandsteine cambrisch seien, irrthümlich; sie werden von verschiedenen Schiefergruppen, dann von Sandsteinen und nochmals von Schiefer bedeckt, welche gleich ihnen noch von den Verfassern zur zweiten Fauna gerechnet werden; darüber folgen die Schichten der dritten Fauna, leere weiße Sandsteine, Graptolithenschiefer (mit Gr. colonus), sandig-eisenschüssige Knollenschichten (mit Gr. priodon und Cardiola interrupta) und theils bituminöse, theils weiße Kalke, letztere mit Calymene Blumenbachii. Während der Ablagerung der letztgenannten Abtheilung scheinen die Granitdurchbrüche der Gegend von Nantes und des Bocage Normand erfolgt zu sein.

Ueber einige nordenglische Bildungen an der Grenze des oberen und untern Silur (Borrowdale Series und Coniston Flags) geben Hardneß und Nicholson Auskunft[2]), über silurische Conglomeratschichten in Nordwales Kenny Hughes[3]).

Die Silurgeschiebe der norddeutschen Ebene (nordischen

[1]) Bullet de la soc. géol. de Fr. 3me sér., tone 4, S. 583.

[2]) Quarterly Journal of geol. soc. London, 1877. Vol. 33, S. 461 ff.

[3]) Ebd. S. 207.

Ursprungs) werden von Krause besonders paläontologisch abgehandelt[1]).

Ueber die Gebilde des Taunus hat sich in Folge eines Vortrags[2]) von K. Koch ein Streit erhoben, indem Lossen[3]), auf eigene langjährige Beobachtungen gestützt und durch die Ergebnisse einer von Widmann[4]) ausgeführten mikroskopischen Untersuchung der Sericitschiefer u. s. w. des Taunus in seiner Ansicht bekräftigt, die Taunusgebilde —wie bisher— für „metamorphosirte" Partieen derselben Schiefer, die in größerer Entfernung normal auftreten, anspricht, Koch aber die tiefsten Gebilde des Taunus, bei welchen ein Zusammenhang mit unzweifelhaften Devonschichten fehlt, vom Devon definitiv trennen und als Repräsentanten des cambrischen Systemes ansehen will. Obwohl die Frage, auch nach Lossen's eigenen Worten, sich einer definitiven Beantwortung vor der Hand noch entziehen dürfte, so möchte doch Lossen unbedingt einzuräumen sein, daß der beigebrachte Beweis für ein Zugehören der 1) „Sericitgneise und verwanden Schichten", sowie der 2) sie überlagernden zweierlei Grünschiefer nebst Sericitschiefern zum „Cambrian" auf sehr schwachen Füßen steht. Ganz besonders stellt sich dies heraus, wenn man das von Koch selbst gegebene Profil nach oben hin verfolgt; die der Hauptmasse der Sericitschiefer zunächst auflagernden 3) „bunten Phyllite nebst oberen Sericitschiefern und den grüngrauen

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1877. Bd. 29. S. 1,

[2]) Vortrag in einer Sitzung der Senkenbergschen Ges. 1876, Separatabdr., besprochen in n. Jahrb. f. Miner. v. Leonhard u. Geinitz 1877, S. 541.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 29, S. 341 ff. 1877.

[4]) Verh. naturw. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westf. 1877, 34 Bd. S. 1 ff.

Quarziten und Quarzitschiefern" sind von Koch fraglich gelassen, müßten also, wie Lossen richtig hervorhebt, „trotz ihrer geringen Mächtigkeit" ungefähr das ganze Silur repräsentiren; denn der 4) „Taunusquarzit mit Sandstein- und Schiefer-Zwischenschichten mit Homalonotus crassicauda, Spirifer macropterus und Pleurodictyon problematicum" sammt dem noch höheren 5) „Wisperschiefer" gilt auch bei Koch als „Unterdevon älter als Coblenz-Schichten", also etwa gleich Taunusien Dumont's und wird von den Coblenzschiefern folgerichtig überlagert. — Eine fernere Bestätigung der Lossen'schen Ansichten möchte in den Angaben v. Dechen's[1]) enthalten sein, denen zufolge der i. A. zwischen krystallinischen Schiefern (oben 1—3) und Dachschiefern lagernde Quarzit (oben 4) stellenweise „der Dachschiefer führenden" Schichtengruppe in der Weise angehört, daß er als ein besonderer geologischer Horizont nicht getrennt werden kann.

„Im Gebiete des rheinischen Devon" hat Maurer seine „paläontologischen Studien" fortgesetzt[2]) und zwar speciell im Ruppbachthale, aus dessen Schiefern mehrere, z. Th. neue Thierreste beschrieben und verglichen werden. Von 52 Arten der Wissenbacher Schiefer finden sich nur 19 in den Ruppbacher Schiefern wieder; die Eigenthümlichkeit der Fauna ist damit dargethan, wenn auch für beiderlei Schiefer und die ähnlichen Harzerschiefer („Orthocerasschiefer" Sandberger's) manche übereinstimmende Thatsachen gelten; innerhalb der Gruppe hält Verfasser die Ruppacher Schiefer für das älteste bekannte Glied. Von

[1]) Ebd. 33 Bd. Corr. Bl. S. 35, 1876. — Vgl. ebend. Koch's Mitth. über Taunusquarzite, S. 130 ff.

[2]) N. Jahrb. f. Mineralogie von Leonhard und Geinitz, 1876, S. 808. ff.

silurischen Formen findet Maurer nur 3, sämmtlich aus den Schichten von Hluboček, von devonischen i. G. 11, speciell von unterdevonischen 6, von mitteldevonischen und oberdevonischen je 5. Nicht ganz streng möchte nun der Beweis geführt sein, daß eine Art „Colonieenbildung" aus der Zeit zwischen Unter- und Mitteldevon stattgefunden habe, wie denn auch Verfasser einräumt, daß die große horizontale Verbreitung der Orthocerasschiefer mit ihrer Fauna dieser Annahme keineswegs günstig ist.

Die Devonkalke von Givet, unter denen Calceola-Schichten, über denen Kalke mit anderer Fauna auftreten, werden von Gosselet[1]) als unterer Theil der Eisenkalke angesehen, während der obere (mächtigere) Theil derselben durch den Kalk von Frasne dargestellt wird.

Devonfossilien aus verschiedenen Schichten von Neu-York beschreibt James Hall in großer Zahl[2]), während auch in England das Devon und seine obere Begrenzung durch Woodward Gegenstand specieller Erörterung geworden ist.[3])

Nicht ganz sicher in den Schlußfolgerungen scheint die Notiz Halfar's über ein „Vorkommen jüngerer Devonpetrefakten in anscheinend zweifellosem Spiriferensandstein am oberen Grumbacher Teiche nördlich von Zellerfeld"[4]), da dieses Vorkommen doch möglicher Weise nur eine Modification der bisherigen Annahmen über die Verticalverbreitung der betreffenden Fossilien zur Folge haben könnte, wie sie in anderen Schichtensystemen sehr häufig vorgekommen sind.

---

[1]) Annales de la Soc. géol. du Nord, Lille 1876.
[2]) Albany 1876 (mit 140 Taf.).
[3]) Geol. Magaz. 1877, S. 447.
[4]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Berlin 1876. Bd. 28, S. 448.

Derselbe Autor[1]) weist innerhalb der Culmbildungen des westlichen Oberharzes einige neue Fundpunkte von bituminösem Kalkstein nach, welche theilweise durch Goniatites crenistria Phill. sicher gestellt und dem liegendsten Theile der eigentlichen Posidonomyenschiefer zugezählt werden. Doch möchten wiederum die ebenda mitgetheilten Beiträge zur Kenntniß der harzerischen Culmbildungen nicht frei von hypothetischen Deutungen sein, z. B. das Profil durch Rohmker Halle, hinsichtlich dessen ein Beweis, daß nicht eine einfache Verwerfung vorliegt, die den Kramenzelkalk und die ihn überlagernden Culmschichten an der Westseite des Thals ins Hangende gebracht hätte, keineswegs vorliegt. Auch die Anschauungsweise der Gesteine der „Granitcontactzone" ist keineswegs bündig bewiesen, namentlich ist es keineswegs widerlegt, daß die „unveränderten Thonschiefer allmälig in Kieselschiefer übergehen", um so weniger, als zugestanden wird, daß in den liegendsten Bänken der Schiefer wirklich Kieselschiefer vorkommen. — Die Culmbildungen von Herborn nebst in ihnen enthaltenen Farnresten erwähnt — neben anderen paläontologischen Funden — Andrae[2]). — Die „Ursastufe" weist in ostsibirischen, freilich bis jetzt nur an sandsteinartigen Flußgeschieben des Ogur vorgekommenen Pflanzenresten Schmalhausen[3]) nach, die Culmkohle von Chudleigh,

---

[1]) Ueber die metamorphosirten Culmschichten in der nächsten Umgebung von Rohmker Halle, sowie über zwei neue im nordwestlichen Oberharze beobachtete Culmkalk-Vorkommen, Zeitschr. d. d. geolog. Ges. Bd. 29, S. 63 ff.

[2]) Verh. d. naturw. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westf., 1876, 33. Bd., Corr. Bl. S. 76 f. u. Sitzungsber. S. 122.

[3]) Mél. phys. et chim. tirés du Bulletin de l'acad. imp. des sc. de Pétersbourg, 1876 (mars), tome 9.

welche mit Bergkalk zusammen vorkommt, beschreibt Cl. Reid.[1])

Die „Vespertinschichten", sandig-schiefrige, kohlenführende Schichten, auch Conglomerate, welche aber der Schichtenfolge nach in das Niveau des unteren Theils der Subcarbonformation (also gleich dem untersten Bergkalk) zu setzen, wie sie schon früher in Pennsylvanien, im Wyomingbecken bekannt waren, giebt Wm. M. Fontaine[2]) auch in Virginien (mit Lepidodendren, Paläopteris, Triphyllopteris) an.

Das „Vorkommen von Culmschichten in Portugal" mit Posidonomya Becheri weist F. Römer nach[3]), während Etheridge[4]) in der Darstellung carboniferer Fossilien, verschiedener Mollusken und Fischreste (auch der kleinen Wurmröhren Spirorbis ambiguus u. a.) des schottischen Kohlenkalkes, fortfährt.

Einen Versuch, die unteren Kohlenbildungen der britischen Inseln nach oben anders abzugrenzen, macht Hull[5]); er betont insbesondere, daß auch die unteren Coal-measures noch „essentially marine" seien. Doch scheint er andererseits zu stark die Ansicht zu betonen, daß viele Bildungen (des devonischen Old red, der mittleren und oberen Coal measures) als Süßwassergebilde aufzufassen, und möchte daher das Votum anderer Beobachter abzuwarten sein.

In der eigentlichen Carbonformation (in ihrem

---

[1]) Geol. Magazine, London 1877, S. 454.

[2]) Amer. Journ. for sc. and arts, 1876, vol. 11, S. 260 u. 374 und 1877, vol. 13, S. 37, 115.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876. Bd. 28, S. 354.

[4]) Geol. Magazine, 1877, vol. 4, S. 241, 306, 318.

[5]) Quarterly Journal of geol. Soc., London 1877, vol. 33, S. 613.

unteren Theile, Gannister-Series, etwa 700 Fuß über dem Millstone Grit, 120 Fuß unter dem Black Bed) weist Davis[1]) ein Knochenbett von nicht viel mehr als 1 cm Mächtigkeit mit Resten vieler Elasmobranchier und einiger Ganoïden und Labyrinthodonten unweit Bradford nach.

Die nämliche Formation ist wiederum durch die ausgedehnte Arbeiten Feistmantel's[2]) über die Pflanzen der böhmischen Steinkohle (Sigillaria und Stigmaria, ferner Farne, wie Pecopteris, u. s. f. in großer Zahl abhandelnd) vertreten, welche mit dem Ende des 23. Bandes der „Paläontographica" einen Abschluß finden. Möhl[3]) definirt das Steinkohlengebirge im Centraltheile des Thüringer Waldes.

Dasselbe hat seine Lage zwischen älteren Schiefern und Dyas als stark aufgerichtete, mit bauwürdigen Flötzen, die jedoch an der Nordostseite des „Inselbergmassivs", der bekannten Glimmerschiefer-Granit-Porphyr-Insel, tief liegen und schwächer sind, während im NO von demselben die Formation bis 1/2 Meile breit und von NW nach SO 1 1/4 Meile lang zu Tage tritt und an der nordwestlichen Hebungsseite 4 je 1 m mächtige Flötze zeigt. Das Vorkommen ist nicht unwichtig, da es früher wegen Verwechselung mit dem überliegenden Rothliegenden verkannt ist; auch meint Verfasser, der die fossilen Pflanzen (Calamiten, Pecopteris, Odontopteris, Annularia u. s. w.) der fünften oder Farren-Zone des Carbon zurechnet, daß die Flötze in der Tiefe noch mächtiger entwickelt sind. Wie an der Localität zu erwarten, durchbrechen Porphyre und Melaphyre häufig die Ablagerungen.

---

[1]) Quarterly Journal of geol. Soc., London 1876, vol. 32, S. 332.

[2]) Palaeontographica, herausg. von Dunker u. Zittel, 1876, Bd. 23, Lief. 7—9.

[3]) Vortrag auf der Naturf.-Vers. zu Hamburg, mitgeth. im Auszuge im n. Jahrb., 1877.

Hinsichtlich der „Grauwackenzone" der nördlichen Alpen, der noch immer theilweise zweifelhaften, aber vorwiegend dem Silur zugewiesenen Masse von Schichten zwischen den krystallinischen und mesozoïschen Gebilden, theilt Toula [1]) einen interessanten Beitrag mit, der abermals einen Theil dieser Grauwackenzone als jünger nachweist; in einem Falle sind die Fossilien, welche in ihr gefunden sind, Lepidodendron, ähnlich L. Goepperti Pr., Calamites Suckowi Brgt., Neuropteris gigantea Sternberg und eine Sigillaria, so daß die Zugehörigkeit zur eigentlichen Carbonformation dargethan ist. — Die fossile Steinkohlen-Flora der Departements an der Loire und in Centralfrankreich wird von Cyrille Grand'eury [2]) in einer vollständigen Uebersicht zusammengestellt; zu beachten dürfte es sein, daß die Sigillariaceen, Cordaiaceen und Calamodendren nebst den (unsicheren) Nöggerathien als Vertreter der Gymnospermen angeführt sind.

Hinsichtlich der noch unten zu erwähnenden böhmischen Gaskohle von Zaboř bei Schlan (vgl. auch vor. Bericht S. 488 f.) finden sich fernere Mittheilungen von Frič in den Sitzungsberichten der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. [3])

Ueber die oberen Zechsteinbildungen unserer Heimath handelt eine monographische Arbeit von Ochsenius [4]), welche theils die speciellen Verhältnisse eines Theils der wichtigen „Egeln-Staßfurter-Kalisalzmulde" behandelt,

---

[1]) Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1877, No. 14, S. 240 ff.

[2]) Mém. de l'Acad. des sc. de France, 1876. Vgl. Bulletin der nämlichen Ges., 1877 (3[me] série, tome 5, S. 365 ff.)

[3]) Vom 26. Januar 1877 (Prag).

[4]) Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze unter specieller Berücksichtigung der Flötze von Douglashall in der Egeln'schen Mulde, Halle 1877.

theils die geologischen Verhältnisse, unter denen die „immensen", vom Centrum Deutschlands nachweislich bis nach Holstein und Polen ausgedehnten Lager von Salz u. s. w. zur Zeit der obersten Dyas sich absetzten, ins Auge faßt.

Die letztere Frage löst Verfasser in verschiedener Weise von G. Bischof, dessen Arbeiten sich auf die nämliche Mulde erstrecken, und nimmt einfach einen durch eine Barre in gewissem Grade abgedämmten, aber doch zu Zeiten wieder überflutheten Busen des damaligen Meeres an, in welchem sich durch Verdunstung, auch ohne Zuhilfenahme hoher Temperatur, nur bei trocken-warmem Klima, die großen Salzstöcke bildeten. Ein Analogon sieht Ochsenius in dem salzreichen östlichen Busen des Kaspi-Sees, dem Karabuga oder Adschi-Darja-Busen, der ebenfalls durch eine Barre fast abgeschlossen, ohne Zufluß und dagegen auf seiner 3000 □Seemeilen großen Fläche starker Verdunstung ausgesetzt ist, auch Salzlager absetzen soll. Der Polyhalit bildete sich nach ihm durch chemische Umsetzung der Bestandtheile des Seesalzes; er schlägt sich um so massiger nieder, je länger das Wiedereinströmen von Wasser und das theilweise Wiederauflösen der niedergeschlagenen Seesalze dauern. Ob nun die „Barre" wirklich auf der Linie Helgoland-Minden zu suchen, ob die Processe mit oder ohne Unterbrechung sich in die Triaszeit fortsetzten, sind ebensowohl nebensächliche Fragen, als die nach der „Mächtigkeit" der Lager, hinsichtlich deren wir uns lieber an die bei Staßfurt u. s. w. gemessene Verticalausdehnung des Lagers von ca. 400 m. halten möchten, als an die Tiefe des Sperenberger Bohrlochs von beiläufig 1200 Meter, da letzteres in notorisch stark dislocirtem und aufgerichtetem Gebirge angesetzt ist und sammt den übrigen Messungen bei Sperenberg im Grunde nur überhaupt eine große Ausdehnung der Salzlager anzeigt.

Eine Flora des Rothliegenden bei Lauban weist eine von Weiß[1]) durchgearbeite Localsammlung nach. Das Perm im nordöstlichen England schildert Wilson[2]).

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1877, Bd. 28, S. 626.

[2]) Quarterly Journal of geol. Soc, London 1876, vol. 32, S. 533. (mit Prof.)

Osw. Heer beschreibt eine aus tieferen Schichten der Fünfkirchner Ablagerungen neuerdings bekannt gewordene permische Flora[1]), welche zu einem nicht unbedeutenden Theile mit der Flora unserer Kupferschiefer übereinstimmt und Ullmannia Geinitzii, Baiera digitata, zwei Voltzien (besonders V. hungarica) und Coniferensamen, daneben aber das sonst nur aus der obersten Trias (dem Rhät) bekannte Geschlecht Schizolepis enthält. E. Weiß[2]) basirt gerade auf diese Flora eine weitere Ausführung des allgemeinen, aber auch keineswegs neuen Satzes, „daß überall in den größeren Entwickelungsphasen des organischen Reiches die Umprägung der Pflanzen denen der Thiere vorausging." „Ist ... die Stellung der Böckh'schen Schichten — der tiefen Conglomeratschichten weit unter denen mit der Myophoria costata des Röth — von Fünfkirchen unzweifelhaft," meint E. Weiß, „so dürfen wir schon jetzt ein solches allgemeines Gesetz aussprechen," d. h. zu den Thatsachen, daß die Dicotyleenflora bereits innerhalb der Kreideformation, die Cycadeenflora des jurassischen Typus schon in der obersten Trias sich einstellte, kommt noch die hinzu, daß die Gymnospermenflora sich bereits in der Zechsteinperiode in den Triascharakter ummodelt.

Aus den Kalksteinen der Permformation von Braunau (Böhmen) ist durch Frič[3]) ein neuer, vorläufig wenigstens mit dem neuen Namen Chelidosaurus Vranyi belegter Saurier beschrieben; doch ist die Erhaltung nicht der Art, daß eine definitive Trennung von K. v. Meyer's

---

[1]) Jahrb. der ungarischen geol. Reichsanst. 1876.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 29, S. 252 ff.

[3]) Sitzungsber. math. naturw. Cl. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., 1877 (27. April).

Osteophorus Roemeri auszusprechen ist, ebensowenig, wie die conservirten Theile (Thorax mit Schuppenpanzer, Hinterfuß und Theil des Schwanzes) eine definitive Vereinigung zulassen.

Hinsichtlich der Bellerophontenschichten Südtirols spricht sich Lepsius in der 1876 abgehaltenen Sitzung des oberrheinischen geologischen Vereins, in welcher er eine „Eintheilung der alpinen Trias" mittheilt, für deren triadische Natur aus,[1]) während Stache[2]) in ausführlicheren „Beiträgen zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols" seine frühere Meinung aufrecht erhält und durch specielle Beschreibung und Abbildung der wichtigsten organischen Reste — zahlreiche Bellerophon-Arten mit einzelnen Nautilus, Pleurotomarien, Turbonillen u. dgl., welche gegen erstere nicht in Betracht kommen — belegt, auch bemerkt, daß Gümbel (cf. dessen Rede in der Sitzung der Münchner Acad. 28. März 1877 und Notiz in Verh. k. k. Reichsastr. 1877, S. 25) sich neuerdings der Stache'schen Ansicht wenigstens bedingungsweise zugeneigt hat.

Die triadischen Esino-Schichten der Lombardei beleuchtet abermals Benecke[3]) und kommt zu dem Resultate, daß deren Fauna einem tieferen Niveau, als die der Raibler Schichten, angehört, und daß man jenen Ausdruck nur für Bildungen brauchen sollte, welche zwischen Muschelkalk und Raibler Niveau liegen. Ob überhaupt sog. Esinoschichten höheren Niveaux, als das von Raibl,

---

[1]) Neues Jahrb. f. Mineralogie v. Leonhard u. Geinitz, 1876, S. 742 ff.

[2]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., 1877, S. 271.

[3]) Geogn. paläont. Beitr., München 1876, III., 3, S. 259 bis 317. Sep. „Die Umgebungen von Esino in der Lombardei" v. E. W. Benecke.

in der Lombardei vorkommen, ist bisher nicht ermittelt; insbesondere ist bei fortgesetzter Untersuchung die Raibler Fauna mit der der versteinerungsführenden lombardischen Keuper zu vergleichen und festzustellen, ob nicht da, wo typische Raibler Schichten fehlen (wie in der östlichen Lombardei und im westlichen Tirol), kalkig-dolomitische Bildungen dieselben vertreten.

Das südtiroler Rhät wird von T. Nelson Dale d. J. [1]) näher kartirt und profilirt und in üblicher Weise in ein oberes, mittleres und unteres eingetheilt. Das obere, vermuthlich dem Dachsteinkalk gleich zu setzen, besteht aus dunklen Kalken, oben aus dolomitischen Kalken; das mittlere, gleich den Kößener Schichten, besteht aus einem Wechsel dunkler Schiefer mit mergeligem und dunklem Kalke, reich an Petrefacten, zu unterst aus dolomitischem Kalk mit Korallen u. s. w.; das untere, Hauptdolomit, führt Megalodon triqueter, Avicula exilis u. s. w.; und geht nach unten in compacten Kalk, dann in dunklen, dünnbänkigen Kalk und endlich wieder in gröberes Gestein über.

Ein fernerer Theil der sogenannten „Grauwackenzone" der Nordalpen wird in dem schon erwähnten „Beitrage" Toula's [2]) als Aequivalent des Rhät erkannt.

Ferner wird das Rhät in Leicestershire durch eine Arbeit Harrison's [3]) nachgewiesen.

Im Buntsandstein zu Maubach bei Düren sind die schon früher entdeckten Bleierzvorkommnisse in immer

---

[1]) A Study of the Rhaetic Strata of the Val di Ledra in southern Tyrol, by T. N. Dale jr., Paterson NJ. 1876.

[2]) Verh. k. k. Reichsanstalt 1877, Nr. 14, S. 242 ff.

[3]) Quarterly Journal of geol. soc. of London, 1876, vol. 32, S. 212.

größerer Menge gefunden und finden technische Verwerthung durch Bergwerksbesitzer Ehrenberg.[1])

„Beiträge zur Kenntniß des Keupers im nördlichen Thüringen“ liefert Tegetmeyer[2]), indem er sich an die Arbeiten von Heinr. Credner und von der preußischen geologischen Landesanstalt (Schmid, Beyrich) anschließt.

Er nennt mit Letzteren die untere Abtheilung „unteren Keuper“, nicht Lettenkohle, obgleich die unterste Schicht in der That ein „Kohlenletten“ ist, über welchen der bekannte graue Sandstein, dann heller Mergel und Grenzdolomit folgen. Die Kohlenletten zerfallen in die unteren Lagen des Bornemann'schen „Myacitenthones“, Cardinienthon anderer Autoren, vom Verfasser passender „Anoplophoraschichten“ genannt, und in die hellen, thonigen Mergelplatten mit Lingula tenuissima; Pflanzenreste, Kohlenflötzchen und Ostracodenschichten finden sich in dieser Abtheilung. Der Sandstein, der bis über 40 m ca. anschwillt, hat Hybodonten- und Acrodontenzähne, Anoplophora lettica, Myophoria transversa, Lucina Romani, Estheria minuta, Coniferenholz und Equisetum, meist in feinkörnigen Schichten, höheren Niveaus; ein besonderer dolomitischer, petrefactenreicher Horizont (2 m) kommt in seinem oberen Theile vor (mit Nothosaurus Cuvieri, Mastodonsaurus Jaegeri, obigen Bivalven, denen Verfasser noch einen Megalodon Thuringicus u. a. hinzufügt. Die wenig mächtigen „lichten Mergel“ haben Pflanzen und Estheria minuta, der sehr wichtige, wenn auch im Maximum immer nur bis 2 m mächtige Grenzdolomit ist durch seinen Petrefactenreichthum (Gyrolepis, viele Muschelkalkarten, besonders von Gasteropoden, aber auch Bivalven, Myophoria Goldfussii neben pes anseris u. a. Arten, Lingula tenuissima) eine der bestbekannten Zonen der thüringischen Trias. Der ganze „untere Keuper“ wird auf 60 m in Maximo veranschlagt. Der „mittlere

---

1) Verh. d. naturw. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westf. 1876, 35 Bd. Corr. Bl. S. 96.

2) In Zeitschr. f. ges. Naturw. von Giebel, Berlin 1876, n. Folge, S. 405.

Keuper" besteht aus bunten Mergeln mit Gypsflötzen, unten auch noch mit Mergelbänken (die unterste Anoplophora Muensteri und Fischreste, die mittlere Lingula tenuissima, die oberste Myophorica führend, über denen die Bank der Myophoria Raibliana und Corbula Keuperina" und das zweitunterste Gypsflötz einen besonderen Horizont bildet; zu den nun folgenden 3 Gypsflötzen gesellen sich Sandsteine, „Aequivalent der Schilfsandsteine", dann folgen die „Lehrberger Schichten" (Anoplophora Muensteri und Turbonilla Theodori enthaltend) und endlich der Semionotensandstein (nach Semionotus elongatus Fr. benannt), über welchem die oberste Lage bunter Mergel den i. G. 150—300 m, von den Lehrberger Schichten an aufwärts ca. 40 m messenden „mittleren Keuper" abschließt. Den „oberen Keuper" bildet das Rhät, ca. 40 m mächtig (nach genauen Messungen Credner's), das nach älteren Angaben gegliedert ist.

Einige interessante Beiträge zur Kenntniß des nordwestfälischen Jura bringt[1]) Trenkner, indem er die Parkinsonierschichten in Form thoniger Gesteine bei Hellern, die in Westfalen ebenfalls thonig ausgebildeten Arietenschichten bei Löhne, mittlere Liasschichten im Ruller Bruche an neuen Fundstellen nachweist. Problematisch möchte jedoch noch die Bestimmung der in letzterem mit den Amaltheen des mittleren Lias vorgekommenen Capricornier genannt werden dürfen, indem gerade in letztgenannter Gruppe des neuen Ammonitengeschlechtes Aegoceras wiederholt Formen auftreten, die einer Verwechselung leicht ausgesetzt sind, und namentlich die Aehnlichkeit mehrerer der mittelliasischen Arten mit Arten des obersten Theils des unteren Lias viel zu groß ist, als daß man ohne jeden Zweifel das Hinaufreichen der letzteren bis in den obersten Theil des Liasien hinnehmen dürfte.

---

[1]) Verh. d. naturw. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westf., 1877, 33. Bd., S. 1 ff.

Dumortier und Fontaunes[1]) behandeln die Zone des Ammonites tenuilobatus und ihre Leitversteinerungen, besonders die Ammoniten, wobei ersterer zugleich einige Nachträge zu seiner Beschreibung des Lyoner Lias mittheilt. Die charakteristischsten Ammoniten der dem (unteren) Kimmeridge eingereihten Schichtengruppe sind die Oppelien, O. tenuilobata Opp. und viele andere; einige Perisphincten, besonders der Polyplocus-Gruppe; ein paar Simoceras und einige Aspidoceras, unter denen A. longispinum Sow. und acanthicum Opp. hervorzuheben sein möchten; einige Haploceras, z. B. H. falcula Qu.; aber auch Amaltheus alternans und ein paar Lytoceras- und Phylloceras-Arten. — Dagegen rechnet Coquand wieder die genannte Stufe, der auch Terebratula janitor entstammt, zum oberen Argovien.[2])

Einen wichtigen Aufschluß über die geographische Verbreitung der Juraformation giebt O. Fraas,[3]) indem er bei Medjd e' Schems am Hermon über der Kreide, also in umgekehrter Folge der steil aufgerichteten Schichten, erst die Schichten des unteren weißen Jura, dann den obersten und den oberen braunen Jura aufgefunden hat und in seinem Verhalten und seinen Leitfossilien feststellt. Der braune Jura hat (in den obersten Schichten) dunkle Thone mit Ammonites hecticus, dentatus, athleta 2c.,

---

[1]) Description des Ammonites de la zone à Ammonites tenuilobatus de Crussol (Ardèche) et quelques autres fossiles jurassiques, Lyon et Paris 1876. Vgl. Bull. de la soc. géol. de Fr., 1877, 3me sér., tome 5, S. 33.

[2]) Bull. de la soc. géolog. de Fr., 1877, 3me sér. tome 5, S. 148 ff.

[3]) N. Jahrb. f. Mineralogie von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 17 ff.

ferner mit Nucula Caecilia d'Orb. u. a., die Ornatenthone, in den tieferen (oberen) Schichten graugrüne Sandmergel mit Rhynchonella concinna. Der untere weiße Jura hat nächst der Kreide Lager ganz voll von Rhynchonella lacunosa, dann — demselben Horizont angehörig — Schichten mit Ammoniten (A. plicatilis, transversarius). Weiter vom Hermon ab tritt wieder, in Folge irgend einer Schichtenstörung, Kreide und dann Basalt auf. — Ferner charakterisirt Beyrich[1]) 7 von Hildebrandt aus Mombassa gesandte Ammonitenarten (je ein Lytoceras, Phylloceras, zwei Aspidoceras, d. h. ein Inflatus und ein Hybonotus, und drei noch nicht speciell beschriebene Perisphinctes) aus ober-jurassischem, thonig-eisenschüssigem Sandsteine, der dem indischen Katrol-Sandstone entspricht und anscheinend nicht mit den Schichten des Ammonites annularis von Mombassa zusammengehört.

Die englischen Korallenbildungen werden sehr ausführlich von Blake und Hudlestone[2]) dargestellt; doch ist zu bedauern, daß über die sehr detaillirte Beschreibung die Parallelisirung der größeren Abschnitte verabsäumt und eine Vergleichung mit auswärtigen Vorkommnissen gar nicht versucht ist. Dies beeinträchtigt namentlich auch die paläontologischen Daten (durch welche sich wohl eine theilweise Coincidenz mit unseren Perarmatenschichten herausgestellt haben würde) in hohem Grade.

„Die Fauna des unteren Korallenoolithes von Völksen am Deister", einem der schon durch A. Römer bekannt gewordenen jurassischen Fundpunkte unweit Hannover,

---

[1]) Monatsber. d. Berl. Academie, März 1877, S. 96 ff.

[2]) Quarterly journal of geolog. Society of London, 1877, vol. 33, S. 260—405, mit Tafeln.

beschreibt C. Struckmann[1]) und stellt zunächst fest, daß die dort vorliegende Korallenbank nicht mehr den „Hersumer Schichten", sondern den Schichten der — in ihr enthaltenen — Cidaris florigemma, dem Korallenoolithe angehören, ein Resultat, das dem (früher mit der Untersuchung derselben Gegend beschäftigten) Berichterstatter um so sicherer erscheint, als derselbe hinsichtlich dieser Korallenbank an anderen benachbarten Localitäten vermuthungsweise, hinsichtlich entfernter liegender Korallenbänke mit Bestimmtheit das Zugehören zu den letztgenannten höheren Schichten erkannt hat. Die Fauna der Zone der C. florigemma wird durch Struckmann's genaue und eifrige Forschungen wiederum, theils durch manche bisher nur in der Grenzbank der „Hersumer-" (Perarmaten-) Schichten constatirte Korallen, theils und namentlich durch manche interessante, in Norddeutschland noch wenig oder gar nicht beobachtete Molluskenarten (Terebratula coarctata, pectunculus, trigonella, Rhynchonella lacunosa var. etc., mehrere Austern, Pecten, Lucinen, Cerithium Struckmanni Lor., Neritopsis decussata), Echinodermen (Glypticus hieroglyphicus, Apiocrinus rosaceus etc.), Serpeln bereichert. — Den Serpulit, den derselbe Autor[2]) bei Linden gefunden, möchten wir allerdings nicht für positiv erwiesen erachten, da das Vorhandensein der Serpula coacervata in viel tieferem Niveau nicht zu leugnen, da ferner ein eigentliches Serpulitgestein nicht vorliegt und Corbula inflexa eher des Niveau der „Plattenkalke", (wenn nicht Portlandkalke) darthun dürfte.

Den Darstellungen der Foraminiferen des Lothringer

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1877, 29. Bd., S. 534 ff.
[2]) Ebenda, 1876, Bd. 28, S. 445 ff.

Jura durch Terquem sind Nachträge[1]) gefolgt, während zu den über dasselbe Gebiet sich verbreitenden Mélanges paléontologiques Friren's[2]) noch keine der angekündigten Fortsetzungen erschienen ist.

Pellat[3]) liefert eine Abhandlung über das Emportauchen des Ostens des Pariser Beckens gegen das Ende der Jurazeit und über die Ausdehnung (südliche Begrenzung) des Portlandien von Boulogne-sur-Mer; die Annahme einer Landhebung um diese Zeit ist auch unbedingt richtig, nur möchte es schwer sein, das wirkliche Auskeilen im Süden nachzuweisen, auch möchte der Nachweis „brakischer" Natur der Ablagerungen durch Cyrena rugosa (welche in Norddeutschland schon durch das Kimmeridgien hindurch geht) schwerlich geliefert sein. Hinsichtlich der Abgrenzung des Portlandien nach unten schließt sich Pellat nun mehr den deutschen Autoren an. — Eine Zusammenstellung des ganzen oberen Jura der oberen Marne, in welcher besonders, z. Th. in abweichender Weise von Tombeck, die Gliederung der unteren Theile des oberen Jura gegeben wird, findet sich im „Bulletin der französischen geologischen Gesellschaft" von der Hand Tribolets[4]).

Wurstemberger[5]) giebt Profile des schwäbischen

---

1) Paris 1877, Recherches s. l. Foraminifères du Bajocien de la Moselle p. M. Terquem, im Bullet. de la soc. géol. de Fr. 3me ser., tome 4, no. 7, 8, S. 477.

2) Extr. du bullet. de la soc. d'histoire nat. de Metz, 1875.

3) Bullet. de la soc. géolog. de Fr., 1876, 3me ser. t. 4, S. 364 ff.

4) Ebendas., 1877, S. 259 ff. Vgl. Tombeck's Replik 1877, ib. tome 5, S. 24.

5) Württemb. naturw. Jahreshefte. Stuttgart 1876. Jahrg. 32, Heft 3, S. 193.

„Lias Epsilon", dessen practische Verwerthung neuerdings (s. u.) wieder stark angeregt wird, beschreibt und gliedert die einzelnen Schichten.

Aus dem unteren Theile (Seegrasschiefer), speciell aus oberen Schichten des gegen „Mittelepsilon", von den „brennbaren Schiefern" bis zur „Monotisplatte" reichend, und gegen „Oberepsilon" (Leberboden) abgetrennten „Unterepsilon", werden drei Ichthyosaurusgruppen, I. tenuirostris mit 5 Arten, longipes mit zwei Arten und longirostris mit vielleicht zwei Arten, abgetheilt, wobei die „Arten", wie bei Quenstedt, „nach der Zahl der Einschnitte der Polygonalknochen" abgegrenzt sind; die Classification hat um so geringere Bedeutung, als bei der schlechten Erhaltung meist die Speciesbestimmung unmöglich ist, so daß nach Verfassers eigenen Worten selbst zwischen den Gruppen keine sichere Grenze zu ziehen ist.

Den oberen Jura Schwabens behandelt Th. Engel[1]) in einer größeren Abhandlung, die wieder auf die örtlich bequemste Eintheilung Quenstedt's zurückgeht, obwohl sonst eine durchaus selbständige Anschauung gewonnen und auch die Vergleichung mit benachbarten Gebilden und mit den Oppel'schen Zonen nicht vernachlässigt ist. Von Einzelheiten hervorzuheben möchte die Trennung in Scyphien-Facies und „colonisirter" Facies, wie sie Verfasser nennt, innerhalb jedes der Quenstedt'schen Buchstaben sein, ferner etwa die Sonderung einer „Zone des Ammonites mutabilis" zwischen denen des A. tenuilobatus und des A. steraspis Oppel's im mittleren weißen Jura, welche gleich Quenstedt's Delta gesetzt wird.

Eine Abhandlung Böhm's[2]) „Beiträge zur geognostischen Kenntniß der Hilsmulde" handelt zumeist die Schichten der unteren Kreide — von oben nach abwärts

---

[1]) Ebendas. 1877. Bd. 33, S. 104 ff.

[2]) Zeitschr. d. d. geolog. Ges., 1877. 29. Bd. S. 215.

Flammenmergel, subhercynischen unteren Quader, Speeton-Thon und Thone des Hils — ab, wirft aber dabei einen Blick auf das Weald und Purbeck und endlich auf die „Asfaltkalke" mit Ammonites gigas Zieten. Die sehr stark betonte Ansicht, daß Weald und der Anfang der Bildung des Hilsthons (vom Elligser Brink) gleichzeitig gewesen sein könnten, möchte gleichwohl nicht hinlänglich gestützt erscheinen; das Zusammenvorkommen von Belemniten (wohl B. subquadratus) mit Unioniden und Paludinen in einer nicht mit unbedingter Sicherheit als anstehend zu bezeichnenden Thonpartie — ziemlich dicht unter der Bodenfläche und nicht direct beobachtet, sondern von Arbeitern ausgebeutet — möchte an und für sich in einem Terrain, in welchem Weald und untere Kreide neben einander schon längst bekannt waren, nicht geeignet sein, weitgehende geologische Schlüsse zu begründen und namentlich die auf mancherlei Vorkommnisse im NW. Deutschlands basirte Annahme einer Discordanz zwischen Kreide und Weald umzustoßen. — Neue Fundorte ober- und mitteljurassischer Kalke bei Belluno, Feltre und Agordo theilt Hörnes mit.[1])

Aus der Kreideformation ist zu verzeichnen, daß die wichtige Arbeit C. Schlüter's über die „Cephalopoden der oberen deutschen Kreide", d. h. über die der oberen Hälfte der ganzen Formation vom Cenomanien einschließlich nach aufwärts angehörenden, bei uns gefundenen Cepholopodenreste ihren Abschluß gefunden hat.[2])

Neben den bereits früher erledigten Ammoneen und Nautileen finden nun auch die Belemneen, von echten Belemniten

---

[1]) Verh. k. k. geolog. Reichsanstalt 1877, S. 110 ff.

[2]) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Cassel 1876, bei Fischer, 24. Bd., 3—4 Lfg. (1 u. 2 bereits Revue f. 1875, S. 502 erwähnt, ebenso der 1. Theil der Arbeit.)

im Sinne d'Orbigny's Belemnites ultimus d'Orb. des tiefsten Cenomanien, von Belemnitellen eine ganze Reihe, ihre Erledigung. Die letzteren sondert Schlüter in die Gruppe mit einem unmittelbar von der Scheide getragenen Phragmokonus, vertreten durch Bel. mucronatus Schlotheim, für welche dem oberen Senonien angehörende Form der Name der Untergattung, welchen d'Orbigny aufstellt, beibehalten ist, und in die mit losem (durch hornige, biegsame Substanz und im fossilen Zustande durch einen Zwischenraum von der Scheide getrennten) Phragmokonus versehene Gruppe, vertreten durch Bel. plenus Blainville des tiefsten Turon, Bel. quadratus Blainville des unteren Senon und dessen jedenfalls ihm sehr nahe stehenden Verwandten, Bel. verus Miller, Westphalicus Schlüter und subventricosus Wahlenberg, „wobei für die letzteren die alte, vielleicht zu schnell verworfene Bezeichnung Actinocamax Miller ... zu wählen sein möchte“, wiewohl selbstverständlich Verf. an anderem Orte die Angabe Miller's hinsichtlich des Fehlens der Alveole bei den Actinocamax als irrthümlich bezeichnet. Bei den großen Verschiedenheiten dieser Gruppen stellt Verf. die Alternative, „entweder die Gattung Belemnitella fallen zu lassen und nur die alte Bezeichnung Belemnites festzuhalten, oder aber Belemnitella in dem eben angedeuteten engeren Sinne zu fassen und daneben Actinocamax aufrecht zu erhalten.“ Von nicht geringerem Interesse, als der übrige Theil der umfangreichen Arbei tist unbedingt das Schlußheft derselben, [1]) in welcher die „Verbreitung der Arten“ besprochen wird. Aus demselben entnehmen wir, daß Verf. in Deutschland zunächst den unteren Pläner, den oberen Pläner, den Emscher, das Untersenon und das Obersenon unterscheidet. Im unteren Pläner werden 3 Zonen unterschieden, die unterste der Tourtia, mit Pecten asper und Catopygus (sonst Holaster) carinatus, darüber der Pläner mit Ammonites varians und noch höher der mit Ammonites Rhotomagensis und Holaster subglobosus. Im oberen Pläner folgen von unten nach oben 4 Zonen, die des Belemnites plenus, des Inoceramus labiatus (oder mityloïdes), des Inoceramus Brongniarti, der

---

[1]) Der Inhalt desselben ist in ähnlicher Weise behandelt in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 18, S. 457—516, außerdem in Verh. d. naturw. Vereins der pr. Rheinl. u. Westf., 33. Jahrg. S. 330—406.

„Scaphiten-Pläner" in verschiedener Ausbildung, auch als Grünsand, endlich die Zone des Inoceramus Cuvieri, zugleich durch Epiaster (sonst Micraster) brevis charakterisirt. Der Emscher, für welchen Ammonites Margae und Texanus und Inoceramus digitatus besonders bezeichnend sind, wird nicht weiter gegliedert. Es möge hier eingeschaltet werden, daß diese Abtheilung der Kreideformation nach brieflichen Mittheilungen von Barrois, welche Schlüter[1]) mittheilt, auch in Frankreich (Lezennes) und an mehreren Punkten Südenglands aufgefunden ist. Das ihm auflagernde Untersenon umfaßt wieder 3 Zonen, den Sandmergel von Recklinghausen mit Marsupites ornatus, die quarzigen Gesteine von Haltern mit Pecten muricatus und zu oberst die Dülmener (kalkig-sandigen) Schichten mit Scaphites binodosus; es wird zusammengefaßt als „untere Zone des Bel. quadratus mit Inoceramus lingua und Exogyra laciniata" und entspricht dem Santonien Coquand's. Das Obersenon erhält den Namen „Cöloptychien-Kreide" und wird nach diesem Genus, zugleich aber nach dem „allgemeinen Faunencharakter" tiefer abgegrenzt, als bisher üblich, da es die „obere Quadratenkreide" noch zu unterst mit umfaßt, während man früher „wegen eines einzelnen, allerdings wichtigen, Fossils" nach des Verfassers Ansicht „eine künstliche Trennung" vornahm. In diesem Obersenon, das im Allgemeinen „dem größten Theile des Coquand'schen Campanien" entspricht, ist nun die unterste Zone (die obere Quadratenkreide) arm an Cephalopodenarten und hat unter ihnen nur Belemnites quadratus in großer Zahl; ein Ammonit reicht noch dazu in die nächsttiefere Zone hinüber. Die übrigen beiden Zonen werden als untere und obere Mucronatenkreide angegeben und führt erstere noch Ammonites Coesfeldiensis, Lepidospongia rugosa, letztere das wichtige Heteroceras polyplocum, den Ammonites Wittekindi und Scaphites pulcherrimus. Eine ganz bestimmte Einordnung in eine der Zonen der „Mucronatenkreide" ließen indessen die Kreide von Lüneburg, die ihr sich anschließende, auf Rügen klassisch vertretene „baltische Schreibkreide" (über welcher die obere dänische Kreide, Faxe-Kalk u. s. w. liegt) und die obersten Aachener Schichten, ebenfalls der Lüneburger Kreide

---

[1]) Verh. naturw. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westf., 1876, 33. Bd. Sitzungsber. S. 94.

nahe stehend, nicht zu, wie denn auch die Parallelisirungen mit den Zonen der Kreide Englands hin und wieder nur in den allgemeinen Zügen sicher stehen und in der feinsten Detaillirung zweifelhaft bleiben. Aehnlich ist es endlich aber auch im Untersenon mit zwei wichtigen Bildungen, den sandigen Schichten von Aachen und den Salzbergmergeln von Quedlinburg, welche Verfasser in seiner Schlußtabelle auch nur als „Unter-Senon überhaupt" führt. Zeigt sich indessen in dieser Weise, daß eine Ausdehnung der von Verfasser für Westfalen gewonnenen Resultate über die Grenzen des zum Ausgangspunkt genommenen Gebietes ihre Schwierigkeiten hat, so ist doch auf alle Fälle die durch die spezielle Erforschung jenes Terrains gewonnene größere Sicherheit in der Parallelisirung und Abgrenzung der Faunen eine wesentliche Errungenschaft der Schlüter'schen Untersuchungen, welche derselbe [1]) auch auf die „Kreidebivalven", zunächst auf die Gattung Inoceramus ausdehnt. Abgesehen von den (S. 255 bis 257) kurz berücksichtigten Arten des Neocom und Gault ergiebt sich als Resultat 1) daß im Cenoman 2 Arten vorkommen, die von Goldfuß als I. Lamarckii, gewöhnlich als I. striatus bezeichnete, vom Verf. als I. virgatus neu bezeichnete Art und die oft (auch von Goldfuß z. Th. selbst) als I. latus aufgeführte, welche I. orbicularis Mstr. heißen muß; 2) daß im Turon außer I. labiatus (oder mityloïdes), einer neubenannten, von Goldfuß als I. striatus geführten seltenen Art (I. inaequivalvis) und anderen Seltenheiten I. Cuvieri sich findet; 3) im Emscher I. digitatus Sow., subcardissoïdes n. sp., undabundus Meek u. Hayden, involutus Sow.; 4) im Untersenon trennt Vf. von I. lobatus Gdf. den I. cardissoïdes und I. lingua Gdf. wenigstens fraglicher Weise; 5) kommt im ganzen Senon I. Cripsii Mant. und eine vielleicht noch zu trennende Abart desselben vor. —

„Ueber einige Korallen aus der westphälischen Kreide" giebt ein bereits früher mit Erfolg auf demselben Gebiete thätig gewesener Autor, W. Bölsche [2]) ausführlichere

---

[1]) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel ꝛc., 1877, Bd. 24, Heft 6, S. 249—288, mit T. 36—39.

[2]) Dritter Jahresber. d. naturwissensch. Vereins zu Osnabrück, 1877.

Nachrichten, insbesondere über seine Micrabacia senoniensis und Cyclabacia Fromenteli, welche sich in unbestimmten, wahrscheinlich obercretcaeïschen Schichten unweit Mühlheim a. d. Ruhr (Böllerts-Kuhle in der Honschaft Speldorf) gefunden haben, während Thamnastraea tenuissima und zwei Dimorphastraea (eine neu, D. Deickii) in der Tourtia in Mühlheim selbst angetroffen sind. Die erstgenannte Micrabacia senoniensis hält Verf. auf Grund einer Vergleichung mit Bonner Exemplaren für identisch mit der Fungia radiata Goldf. von Aachen, welche indessen nur in Folge einer Verwechselung mit diesem Namen belegt ist.

Ueber die englische, besonders untere Kreide geben Hilton Price, Jukes Browne, Tulley Newton neue Mittheilungen [1]).

Die Belemniten der Sandkalke Schonen's unterzieht B. Lundgren [2]) einer Untersuchung, in Folge deren er den Bel. mucronatus daselbst der „oberen Mucronatenkreide" Schlüter's (mit Scaphites spiniger) den B. subventricosus der „unteren" (mit Ammonites Coesfeldiensis, Micraster glyphus, Lepidospongia rugosa), in welcher jener selten ist, vindicirt. Die „Inoceramusarten der schwedischen Kreide" behandelt derselbe [3]) und stellt fest, daß der von älteren Autoren aufgeführte I. sulcatus dort nicht vorkommt; daß der schwedische I. Brongniarti (Nilss.) wirklich dieser Sowerby'schen Art angehört; daß im „Gruskalk" im Gegensatze zu Schlüter's Angabe mindestens eine Art sich findet, deren Reste nach Lund-

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc., London 1877, 33 vol., S. 431, 485, 505.

[2]) Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, Stockholm 1876, No. 10.

[3]) Ebendas. No. 31 oder Bd. 3, No. 3.

gren keine sichere Artbestimmung zulassen, jedenfalls aber in dieselbe Gruppe wie I. Cripsii gehören.

Die Grenze des Nummulitengebirges und der Kreideformation in Südfrankreich, und speziell „lacustre und brakische" Kreideablagerungen daselbst unterzieht Matheron [1]) einer Untersuchung, deren Resultat wohl sein dürfte, daß das Garumnien Leymerie's aus seiner Sonderstellung zwischen Kreide und Eciän verdrängt wird.

Die Nummulitenschichten nahe der Rhone 2c. beginnen mit Physa-Schichten und lacustren Kalken, denen sich indessen die (westlich ausschließlich herrschenden) Nummulitenschichten, wie es scheint, von Westen zwischenschieben. Darunter finden sich theils (an der oberen Garonne) Echinidenschichten, Süßwasserkalke und die unteren Cyrenenschichten des Leymerie'schen Garumnien, sonst durch feste, rothe Thone (in Spanien graue Sandsteine und rothe Thone) und an der Rhonemündung (unter solchen Thonen) durch die Stufe von Rognac vertreten. Diese möchte, wie auch Munier-Chalmas will, dem Danien zuzutheilen sein. Unter ihr folgen an der unteren Rhone nochmals lacustre Bildungen (von Fuveau), dann brakische, dann litorale (mit Cassiope Coquandiana); erstere werden der Kreide von Gensac mit Ostrea larva gleich gestellt und haben gleich derselben die Stufe der Ostrea Matheroniana unter sich (wobei die der Ostrea acutirostris und die Kreide von Tercis sich zwischen schiebt). — Die drei Becken der südfranzösischen Kreide, Uchaux, Beausset und Martigues, geht Toucas [2]) vom Neocom durch das (bei Verfasser nur durch die Zone des Bel. minimus und Amm. auritus vertretene) Albien oder Gault, durch das Cenoman, Turon bis zum Senonien durch, im letzteren Süßwasserkalke (vom Beausset), Mergelkalke mit Ostrea acutirostris und Matheroniana, einigen Rudisten, Holectypus, vielen Schnecken nachweisend, im Turon 3 Untergruppen — Kalke mit Hippurites cornuvaccinum, Mergel mit Ostrea proboscidea 2c., Radiolitenkalke (mit R. cornupastoris), nebst

[1]) Bullet. de la soc. géol. de Fr., 1876, 3me sér., tome 4, S. 415.

[2]) Ebendas. S. 309 ff.

den Vertretern der Tourainer Kreide (Sandstein mit Amm. Requienianus und papalis von Uchaux), — im oberen Cenoman obere Kalke mit Caprina adversa, Mergel mit Austern und Echiniden (Heterodiadema libycum), untere Kalke mit Caprina adversa, im unteren Cenoman wie bisher die Zone des Anorthopygus orbicularis und die der Fauna von Rouen, dann im Liegenden des Gault mit Bel. minimus ꝛc., stellenweise direct unter Cenoman, 3 Abtheilungen des Neocom feststellend. Die obere dieser Neocomstufen theilt er in Mergel mit Belemnites semicanaliculatus und Mergelkalke mit Ammonites fissicostatus und Ancyloceras Matheroni, die mittlere mit Toucasia Lonsdalei ꝛc., die untere mit Echinospatangen, Exogyra Couloni, Janira atava (rechts der Rhone mit Amm. Astierianus ꝛc.), zu unterst mit „Belemnites plates“. Eine im Allgemeinen übereinstimmende Fixirung der Schichten mit Heterodiadema libycum fügt Hébert[1]) hinzu.

Die Kreide des Pariser Beckens, insbesondere des südlichen Theils derselben und die starken Denudationen daselbst beleuchtet Cossigny[2]), die Grenze des oberen Grünsandes und darüber liegenden Kreidemergels Englands Jukes Browne.[3])

Die obere Kreide der Krim ist Gegenstand einer Mittheilung Coquand's, welcher in der ganzen Reihenfolge bei Baktschi-Seraï, Inkermann ꝛc. Belemnitella mucronata nachweist. Die Schichten sind, wie auch Hébert sagt, mit der Kreide von Meudon ꝛc. gleichzeitig; nur schließt Hébert wegen des Fehlens der B. mucronata die aquitanisch-pyrenäische Kreide von dem Synchronismus aus, den Coquand seinen früheren Angaben gemäß auch auf die letztgenannte Bildung ausdehnt.[4])

Ein alttertiäres "Bone-bed", die Lepistosteenschicht

---

[1]) Bull. soc. géol. de Fr., 1876, 3^{me} sér. tome 4, S. 319.
[2]) Ebendas. S. 350 ff.
[3]) Geol. Magazin, London 1877, S. 350 ff.
[4]) Bull. soc. géol. de Fr. 1877, tome 5, S. 86 u. 99.

von Neaufles-St.-Martin bei Gisor macht Vasseur[1]) bekannt; in demselben kommen neben Lepidosteus Maximiliani Agass. Krokodil- und Schildkrötenreste und ein Säugethierschenkel vor, den Verfasser für den eines mit Spalax verwandten Nagers erklärt, welcher aber ein Wasserthier war.

„Die Braunkohlenbildung des Hohen Fleming und ihre Beziehung zu den Braunkohlen der Provinz Brandenburg" ist der Titel einer von Kosmann[2]) verfaßten Abhandlung, die — wenn auch zugleich von lokaler und praktischer Bedeutung — doch die Lagerungsverhältnisse der oligocänen norddeutschen Braunkohlen durch detaillirte Untersuchung und durch die auf letztere basirten bündigen Schlüsse klarer stellt.

Insbesondere erhellt, daß die Parallelisirung der südmärkischen Kohlen mit denen der Lausitz und die Ansicht, als seien beide älter als die nordmärkischen Kohlen, sich nicht bestätigt. Vielmehr zeigen die Flemingbildungen, welche eine reichere vertikale Folge darstellen, und deren liegende Glieder den nördlichen Kohlen der Mark entsprechen, daß gerade die südlichen (Finsterwalde-Senfterberger und noch höher Muskau-Gr. Kölziger) Bildungen die jüngeren sind. Ein bestimmtes Verhältniß zu den Oberlausitzer Bildungen ließ sich vorerst nicht ermitteln, wohl aber im Allgemeinen eine Gleichzeitigkeit mit den Braunkohlen der Provinz Sachsen ꝛc., welche wie die märkischen von „Magdeburger Sand und weiterhin vom Septarienthon" überlagert werden. Ob der Parallelismus sich bis zum Samlande hin ausdehnen läßt, bleibt nach Verfasser dahin gestellt, ebenso wie (wohl nicht ganz motivirter Weise) das Verhalten des „Magdeburger Sandes" gegen einzelne der Kohlenbildungen, während das jüngere Alter des Septarienthones überall feststehen dürfte.

---

[1]) Bull. soc. géol. de Fr. 1877, 3me sér., tome 5.

[2]) In Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1877, Bd. 25.

Die Tertiärbildungen Südeuropas sind Gegenstand einer Reihe von Abhandlungen E. Hébert's [1]), in welchen zunächst das Tertiär Ungarns (Bakony, Gran, Buda-Pesth) in aufsteigender Ordnung betrachtet wird, zu unterst die Braunkohle mit Cyrena grandis Hantke, dann viererlei Nummulitenschichten, darauf die Schichten mit Cyrena convexa und Pectunculus obavatus, welche nach Hébert den Sanden von Fontainebleau entsprechen und an betreffender Stelle das höchste Glied sind. Darauf folgt das Tertiär des Vicentinischen, zu unterst Kalke (von Spilecco ꝛc.) mit Nummulites Bolcensis Munier-Chalmas, darauf die Fischschiefer und zu demselben Gestein gehörige Cerithienkalke, darüber die an Echiniden reichen Kalken von S. Giovanni Ilarione mit Nummuliten (N. perforata, spira, compressa), dann die wieder echinidenarmen Ronca-Schichten, die (mit Schizaster versehenen) Schichten des Cerithium Diaboli, welche allmälig in die Priabona- oder Orbitoïdenschichten, darüber die Lithothalmienschichten (Crosara und S. Luca) mit Echinolampas ꝛc., dann die Mergel von Laverda und Castel Gomberto und gleichzeitige Tuffe mit der Fauna der Sande von Fontainebleau, und die mit der nämlichen Fauna erfüllten nächsthöheren Natica-Bänke (mit Anthracotherium magnum), über denen wieder (hier nicht speziell abgehandelte) Echinidenschichten folgen. Die näher in Betracht gezogenen Schichten stellt Verfasser in die Schichtenreiche vom mittleren Eocän bis zum unteren Miocän, wobei eine oligocäne Zwischenstufe nicht angenommen wird.

Noch spezieller mit der Echinodermenfauna des vicen-

---

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sc., 1877, t. 85 (16, 23 et 30 juillet et 6 août).

tinischen Tertiär beschäftigt sich Dames[1]), welcher fünf verschiedene Echinidenniveaux unterscheidet; das unterste umfaßt die Kalke von Monte Postale nebst den Tuffen von Monte Spilecco, das zweite die Kalke und Tuffe von Giovanni Ilarione, das dritte die von Priabona, das vierte Castelgomberto ꝛc., das fünfte enthält die Fauna von Castel di Schio und Collalto di Monfumo. Diese fünf, durch Zwischenschichten wohl gesonderten Niveaux nehmen an räumlicher Ausdehnung nach oben successiv ab, an Artenzahl aber ist die dritte und nächst ihr die zweittiefste am reichsten. Die Totalzahl der Arten beträgt 68, welche von Dames beschrieben, großentheils neu und genau abgebildet und gegen frühere Arbeiten[2]) kritisch festgestellt werden.

Das Miocän von Gamlitz in Steiermark wird von V. Hilber[3]), das Miocän und Pliocän von Ueskueb in Macedonien von L. Burgerstein[4]) kurz charakterisirt. Den tertiären Kalk (Grobkalk) von Campbon an der unteren Loire behandeln Dufour[5]) und besonders Vasseur.[6]) Ein systematisches Verzeichniß der zahlreichen, aber schlecht erhaltenen Versteinerungen der pariser Stufe von Einsiedeln von der Hand Mayer's (Zürich 1877)

---

[1]) Die Echiniden der vicentinischen und veronesischen Tertiärablagerungen von W. Dames, Cassel 1877, 1. Heft des 25. Bandes (oder 3. Folge des 1. Bandes) der Palaeontogr. von Zittel und Dunker unter Mitwirkung von Benecke, Beyrich ꝛc. als Vertretern der deutschen geol. Ges.

[2]) Laube, in Abh. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 1868.

[3]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1877, S. 251 ff.

[4]) Ebendas. S. 243.

[5]) Bullet. de la soc. géol. de Fr., 1877, 3me série, tome 5, S. 73.

[6]) Ebendas. S. 17.

möchte als wesentliche Bereicherung der Kenntniß des Schweizer Tertiär besonders hervorzuheben sein.

Die jungtertiären Bildungen Italiens sind von Seguenza[1]) für Süditalien, von Pantanelli[2]) für die Gegend von Siena, und zwar jene in ihrer zum Theil ganz regelmäßig zonenförmigen Umlagerung um die älteren Gebirge, aber mit einer Discordanz über dem noch miocänen Gypshorizonte, letztere als besondere „Facies" verschiedener Pliocänschichten in einem abgeschlossenen Meerestheile neu dargestellt. Auch liefert Lawley[3]) fernere Beiträge zur Kenntniß des toscanischen Pliocän (dessen Wirbelthiere, 135 Arten und 65 Geschlechter).

Zur Kenntniß der Braunkohlenpflanzen von Bockwitz bei Borna und Stedten bei Halle giebt H. Engelhardt[4]) einige Beiträge.

Den „Schlier" von Ottnang behandelt Hoernes[5]), wobei er dem Schlier überhaupt in der unteren Mediterranstufe des außeralpinen Theiles des Wiener Beckens eine ähnliche Rolle zutheilt, wie sie der „Tegel" unter den Bildungen der zweiten Mediterranstufe einnimmt. Er ist nämlich der Ansicht, daß von den 6 Sueß'schen Abtheilungen des „Neogens" der betreffenden Gegend die untersten 5 (Schichten von Molt, Loibersdorf, Gauderndorf und Eggenburg und Schlier) gleichzeitig sind; erst die 6. Sueß'sche Abtheilung („höhere marine Bildungen")

---

[1]) Brevissimi cenni intorno le formazioni terziarie della provincia di Reggio-Calabria, Messina 1877.

[2]) Atti della soc. toscana di sc. nat. Pisa 1876 (frühere Arbeiten, deren Abschluß nun erfolgt, im Jahrg. 1875).

[3]) Dei terreni terziarii intorno a Siena (estr. dagli atti della R. Acad. dei Fisiocritici, ser. 3, I, 7). Siena 1877.

[4]) Sitzungsber. d. Isis 1876, S. 92ff. u. 97ff.

[5]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 25, S. 333 (mit Tafeln).

entspricht einer höheren Stufe. Von der Fauna des mergelig-sandigen Schliers mit Gypslagen, brackischen Einlagerungen wird Nautilus Aturi Basterot und eine Zahl von 44 Gasteropoden und 29 Pelcypoden erwähnt, von denen eine ziemliche Menge in den Badener Tegel übergeht; doch behauptet dieser immer mit Bestimmtheit ein jüngeres Alter. Nicht zahlreich, wenn auch keineswegs uninteressant, sind die Echinodermen.

Abermalige Beiträge zur Kenntniß tertiärer Binnenfaunen (diesmal eine Abhandlung über die Süßwasserablagerungen im südöstlichen Siebenbürgen) liefert Neumayr in Verbindung mit Herbich[1]).

„Die Fauna der Corbicula-Schichten im Mainzer Becken", welche zuerst 1863 durch Frid. Sandberger von den Littorinellenkalken getrennt, später durch O. Boettger selbst öfter zur Besprechung gebracht sind, wird von Letzterem[2]) unter Berücksichtigung sämmtlicher Fundstätten beschrieben.

Es ergeben sich aus der eingehenden, mit zahlreichen Abbildungen versehenen Schrift folgende Sätze: „Ohne wesentliche zeitliche Unterbrechung folgen auf den Cerithienkalk des Mainzer Beckens die Ablagerungen des Corbicula-Zeitalters. Alle Thierformen, welche stärker gesalzenes Brackwasser verlangen, haben sich zurückgezogen oder sind erloschen durch den immer massenhafteren Eintritt süßen Wassers in den Mainzer Meeresarm. Das Becken ist zum mehr und mehr sich aussüßenden Binnensee geworden. Nur die Bewohner der Gewässer haben noch zur Hälfte tropische Verwandtschaft aufzuweisen, während die Landschnecken-Fauna schon fast durchweg europäischen Typus zeigt. Pflanzen und Säugethiere dagegen scheinen sich gegen früher nur wenig verändert zu haben." Ist daher auch eine merkliche Abkühlung

---

1) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. Bd. 25, S. 401 ff.

2) Palaeontographica von Dunker u. Zittel, Cassel 1877, Bd. 24, Lief. 5, S. 185—220, Taf. 30—34.

des Klimas gegen die Zeit der Cerithienkalke vor sich gegangen, so glaubt Verfasser doch die Corbicula-Schichten mit letzteren „noch in eine Formationsgruppe" vereinen zu können. „Die Corbicula-Schichten schließen das Untermiocän des Mainzer Beckens nach oben hin ab. Ohne wesentliche zeitliche Unterbrechung folgen auf die Corbicula-Schichten die Hydrobienkalke. Die Brackwasser-Mollusken erlöschen bis auf wenige Arten. Die Verwandtschaft mit europäischen Typen tritt bei den Mollusken noch mehr in den Vordergrund. Mit den Hydrobienschichten beginnt das Mittelmiocän des Mainzer Beckens." Zu bemerken ist, daß ein Wirbelthier (Landthier), Pseudopus Moguntinus v. Meyer, verwandt mit Ps. apus Osteuropas, ferner daß 50 Mollusken (Mytilus, Dreissena, Unio, 2 Arten Cyrena, 20 Landschnecken, 4 Neritinen, 2 Paludiniden, 3 Planorbis, 3 Limnäus, 4 sonstige Süßwasserschnecken, 1 Litorine, 4 Hydrobien, 3 Cerithien, 1 Murex) aufgezählt werden. Die außer ersterem vorgefundenen Wirbelthierreste (Nagethierzehen und Zähne, ein Schulterblatt von einem Frosch, Wirbel von einem Cottus oder Gobius und einem Barsch) sind nicht sicher bestimmbar, im Uebrigen nur noch Foraminiferen vorgekommen.

Den Hyaenarctos führt Flower aus dem rothen Crag von Suffolk an [1]), während für das Pariser Tertiär ein Tableau synoptique résumant la distribution des mollusques fossiles dans les couches tertiaires du bassin de Paris von Meunier [2]) verfertigt ist.

Die bekannten Sternberger Kuchen Mecklenburgs will v. d. Marck in der Weise erklären, daß eine viel spätere Verkittung oligocäner Muscheln u. s. w. durch Infiltration von kohlensaurem Kalke (mit phosphorsaurem Kalke gemengt), von Eisenverbindungen, welche zumeist in Eisenoxydhydrat umgewandelt sind, und von organischer Substanz stattgefunden hat. Solche Verkittungen kommen im

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London, 1877, vol. 33, S. 534.

[2]) Paris 1877, im Auszuge in den Comptes rendus de l'Acad. desselben Jahres, vol. 83, S. 1054.

Diluvium und Alluvium mehrfach vor, und hat deren Annahme für den betreffenden Fall um so mehr für sich, als ein Vorkommen von Schichten, welche dem Sternberger Gebilde entsprächen, im ganzen deutschen Oligocän bis jetzt nicht hat nachgewiesen werden können[1]).

Im Bereiche des Quartär sind auch diesmal wieder viele neue Notizen geliefert, welche zum Theil aber unter den Arbeiten vorwiegend lokaler Art zu erwähnen sein werden. Gaudry hat „Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires“ zusammengestellt, aus denen u. A. zu ersehen, daß er den Höhlenlöwen und die Höhlenhyäne als Abarten von Felis leo und Hyaena crocuta ansieht, zwei verschieden große diluviale Ochsenarten annimmt und daß er die Schichten von St. Suzanne mit Rhinoceros Merckii für die älteste Quartärbildung hält. Rütimeyer hat seine Arbeiten abermals durch den Nachweis des Vorkommens des Menschen — aus verkohlten Tannenstäben — in den interglacialen Ablagerungen der Schweiz [2]) und durch den Nachweis von Bubalus in einer vielleicht nicht spezifisch von den italienischen quartären Arten zu trennendeu Species bei Danzig [3]) vervollständigt. Brandt[4]) stellt die fossilen Nashörner Rußlands zusammen, Rhinoceros tichorrhinus, Rh. Merkii Kaup, nach Brandt nur mit Rh. leptorrhinus verwechselt, gleich vorigem von Polen bis Sibirien verbreitet, außerdem aber das echte Rh. leptorrhinus von Bessarabien als dritte Art. Die Mollusken der

1) Verh. des naturw. Vereins d. deutschen Rheinl. u. Westfalens, Bonn 1876, 33. Bd., Corr.-Bl. S. 81.

2) Verh. d. Baseler Ges. VI, 2.

3) Ebenda.

4) Bulletin de l'Acad. de Petersb. XXI (S. 81 ff.).

Höhlen Südfrankreichs — fossile und lebende — stellt Fischer[1]) zusammen. Außer den überall verbreiteten Schalen recenter Thiere (Purpura lapillus, Littorina littorea, Cypraea sanguinolenta, europaea, pyrum, lurida, Chenopus pes-pelecani, Turritella communis, Nassa reticulata, gibbosula, Patella vulgata, Ranella gigantea, Cassis saburon, viele Helix, viele Trochus, Columbella rustica, Tritonium nodiferum, Cerithium scabrum, vulgatum, Natica millepunctata u. a., Cardium edule, norvegicum, Pectunculus glycimeris, Pecten maximus, benedictus, Ostrea edulis, Mytilus edulis, Lucina lactea, Venus gallina, Tapes aureus und decussatus) haben sich besonders cretaceische und jungtertiäre, doch auch solche des Nummulitengebirges (nebst Nummuliten) gefunden. Viele der Schalen (besonders in den Höhlen von Grimaldi) sind von Menschenhand durchbohrt; die Mode, Halsbänder und dergl. aus ihnen zu verfertigen, war entschieden weit verbreitet, am Mittelmeere am stärksten.

Die Frage der erhöhten Strandlinien in Norwegen ist durch Mohn[2]) mittels neuer genauer Höheumessungen (mit Sextanten) insofern weiter gefördert, als die seit der Diluvialzeit stattfindende Hebung nun auf eine Höhe von 569 Fuß bestätigt wird. — Die Flußterrassen, Abstürze zwischen ebenen Partieen (eine 12—17, eine zweite 20—29 Meter über dem jetzigen Flußniveau), welche sich an den meisten französischen Strömen finden, beschreibt Tardy[3]).

---

[1]) Bull. soc. géol. de Fr. 3me sér. tome 4, S. 329.

[2]) Bidrag til kundskaben om gamle Strandlinier i Norge, Christiania 1876.

[3]) Bull. soc. géol. de Fr. 3me sér. tome 4, S. 326.

Die von Alb. Orth herausgegebene Karte und Abhandlung über Rüdersdorf und Umgegend [1]) ist insofern von einer über den eng begrenzten Bezirk weit hinausgehenden Bedeutung, als sie die Art und Weise der Bearbeitung der Karten im norddeutschen Flachlande durch die geologische Landesanstalt in Berlin zur Anschauung bringt und zugleich, wie dies in dem Programm der Flachlandkartirungen liegt, insbesondere die agronomische Seite berücksichtigt.

Die maßgebenden Ideen spricht Verfasser S. 2 in der Einleitung aus; nach derselben sollen die Beziehungen der geognostischen Lagerung überhaupt zu der Beschaffenheit der Oberfläche in organischem Zusammenhange erscheinen. Daß die Ausführung dieses zuerst von v. Bennigsen-Förder gefaßten Planes eine große und äußerst schwierige, zugleich aber in hohem Grade fruchtbringende Aufgabe ist, liegt auf der Hand, und somit würde schon ein Versuch, sie zu lösen, verdienstvoll genannt werden müssen, selbst wenn dieser Versuch in geringerem Grade gelungen wäre, als es der Fall. Schon ein Blick auf die Karte aber thut dar, daß die vorliegende Form doch gegen die bisherigen Darstellungsweisen (einschließlich der v. Bennigsen's) einen wirklichen Fortschritt ausdrückt; wie denn auch in der Sache selbst eine außerordentliche Ausführlichkeit erzielt ist. Beweis davon ist namentlich die Gliederung des Diluviums, hinsichtlich deren vielleicht doch die Principfrage aufgeworfen werden könnte, ob man, Angesichts der von vielen Mitarbeitern der geologischen Kartirung [2]) anerkannten Variabilität dieser Gebilde im Einzelnen, sich nicht lieber damit begnügen sollte, Hauptabschnitte festzuhalten, wie z. B. die Schichtgruppe des „Glindower Thones" und Bänderthons, sammt den ihm entsprechenden Geschiebemergeln wesentlich ohne nordische Geschiebe (mit Kalkgeschieben) und meist nur sehr untergeordneten Sandlagen als unterstes, vielleicht als „präglacial" zu bezeichnendes Glied; dann die Sande mit Zwischen-

---

[1]) Abhandlungen zur geol. Spezialkarte von Preußen ꝛc. Bd. 2, Heft 2 mit Karte (Rüdersdorf ꝛc. v. A. Orth).

[2]) Cf. vorigen Bericht S. 517.

lagen des eigentlichen Geschiebemergels (mit nordischen Geschieben), charakterisirt durch eine große Variabilität dieser Einlagerungen hinsichtlich der Mächtigkeit, Zahl und Beschaffenheit, welche letztere sich namentlich in dem häufigen Vicariiren von Kies für den Geschiebemergel ausspricht. Ob nun von diesen letzteren Bildungen die oberste Decke als selbständiges Glied zu trennen, wie z. B. Lossen[1]) und die Schweden annehmen, und wie man namentlich durch das Fehlen der Paludina diluviana Kunth in den oberen Geschiebemergel begründen will, ist eine sehr verwickelte Frage, welche Verfasser wohl mit Recht (S. 18f.) etwas skeptisch behandelt. Jedenfalls gehören die „oberen Geschiebemergel" der Karte dem allgemeinen Charakter nach noch zu denselben Gebilden, wie die nächsttieferen Mergel, und könnten beide vielleicht als „glacial" den obigen Gebilden entgegengestellt werden, während „postglaciale" Diluvialbildungen auf dem betreffenden Gebiete nicht verzeichnet und jedenfalls ohne Bedeutung sind. Von größtem Belange und mustergiltig durchgeführt sind dagegen die Umwandlungen der mergeligen Gebilde und ihre Auslaugung (Lehmbildung) und endliche Ausschlämmung (Bildung lehmigen Sandes an der Oberfläche, cf. S. 22). Daß die „typischen Bodenprofile" und die Einschreibungen agronomischer Bohrresultate auf der Karte indeß an Bedeutung dadurch gewinnen, daß man geradezu jede einzelne Mergelbank gesondert kartirt, liegt auf der Hand, sowie, daß der Einblick in den Bau des ganzen Diluviums ein viel tieferer und genauerer ist; und es handelt sich bei obigem Bedenken immer nur darum, ob nicht die Ausführung eine zu langwierige und schwierige wird im Vergleich zu dem Grade des Nutzens, welchen neben den agronomischen Profilen jene Detaillirungen der diluvialen Glacialgebilde (wenn wir diesen Ausdruck, in weiterem Sinne gefaßt, auf die mit nordischen Geschiebemergeln und Geröllschichten untermischten norddeutschen Diluvialbildungen anwenden dürfen) gewähren. Die Anwendungen der Karte auf Bonitirung, welche Verfasser in seinem 4. Abschnitte, „die Beziehungen zum Leben und zur Landescultur", giebt, werden unbedingt von Allen, welche die Karte zu benutzen haben, mit Beifall begrüßt werden, während die Analysen (S. 45—80) sowie die (S. 24—44 noch besonders

[1]) S. im vorigen Berichte, S. 517.

mitgetheilten) geologischen Profile die überaus große Sorgfalt darthun, mit welcher alle diese Resultate gewonnen sind. Daß auf dem Blatte Rüdersdorf neben dem Diluvium und dem (wie meist in der Mark aus Sand mit darüber in besonderen Becken entwickeltem Torf, Moor und Wiesenkalk bestehenden) Alluvium auch die Trias eine Rolle spielt, ist aus früherer Bearbeitung derselben durch Eck und auch sonst bekannt und bedarf für die meisten Leser keiner Erwähnung; vertreten sind von derselben die drei Hauptabtheilungen des Muschelkalkes (die obere mit 47 m mergeliger Kalke, die mittlere mit 57 m dolomitischer Mergel, die untere mit 73 m Schaumkalk und 77 m „blauen" Wellenkalk, von denen nur der Schaumkalk gebrochen wird) und die oberste des Buntsandsteins (mächtige Röthmergel); sie streichen NO—SW und fallen mit 10—20° nach NW ein. — Von allgemeinen Gesichtspunkten möchte noch zu erwähnen sein, daß Verfasser eine wohl der Beachtung werthe Körnungskala (S. 6) beifügt, aus welcher hervorgeht, daß er (wie auch sonst üblich) als Grenze der keineswegs immer vorzugsweise aus Thon, sondern öfter auch zu erheblichem Antheile aus feinem Quarz bestehenden Feinerde die Größe der Körnchen von 0,05 mm (für Kugeln von Quarz, sonst entsprechenden Schlämmwerth, also gleiche Schwere) annimmt. Von 0,05 bis 0,01 mm hinab heißt die Feinerde „Staub"; unter 0,01 „feinste Theile". Ueber 0,05 mm Durchmesser beginnt der „Sand" bis 2 mm; über 2 mm Kies, Grand, Gerölle. Der Sand ist nach Verfasser sehr feinkörnig von 0,05 bis 0,1, feinkörnig bis 0,2, mittelkörnig bis 0,5, grobkörnig bis 1, und sehr grobkörnig von 1 bis 2 mm Durchmesser. Der Perlsand ꝛc. würde daher schon zu den „Kiesen" gestellt.

Diese dem Gedächtniß verhältnißmäßig leicht einzuprägende Skala dürfte wohl allen berechtigten Anforderungen an Genauigkeit genügen. Aus den Analysen, bei denen eine gruppenweise Zusammenfassung der Resultate vielleicht nicht ohne Nutzen gewesen sein dürfte, ist der hohe Gehalt an Kieselsäure selbst bei den thonigen Gebilden (54 % bei den Glindower Thonmergeln, bis an 75 % in dem Staube und feinsten Theilen des Geschiebemergels, neben welchen zugleich 50 bis 69 % Kies und Sand vorhanden), der nicht sehr große Thongehalt (Glindower Thon 16½ % Thonerde, was also ca. 40 % wasserfreien Thonerdesilikates ergiebt, und nur 5 % der ersteren im Geschiebe-

mergel, die im Lehm auf etwa das Duplum steigen, um im lehmigen Sande auf 2½ % abzunehmen), der etwa 5 % im Mergel und Glindower Thon betragende Kalkgehalt, der constante aber geringe Kali- und Phosphorsäuregehalt und der minder constante, ebenfalls geringe Humus- und Kohlegehalt im Diluvium und etwa der zuweilen recht hohe (bis 86 % ansteigende) Kalkgehalt des alluvialen Wiesenkalkes hervorzuheben.

Einige Einzelerscheinungen des norddeutschen Diluviums behandelt L. Meyn.

Er weist den Bernstein[1]) in mehrfacher Umlagerung, besonders in der ganzen Inselkette von der Elbmündung bis in die Zujder-See nach, während er auch an den westschleswigschen Inseln nicht fehlt. Die Umlagerungen des Bernsteins sind überhaupt 1) noch oligocän in der Braunkohlenformation, dicht über der Bernsteinformation selbst, wo er nesterweise im Sande liegt; 2) miocän an der schleswigschen Küste; diese beiden Umlagerungen ergeben die zweite, resp. auch dritte Lagerstätte. Wichtiger ist 3) das Vorkommen im unterdiluvialen „Brockenmergel", einem feinen, schiefrigeu, so zu sagen mit Geschieben desselben Mergels erfüllten, aber steinleerem und zugleich petrefactenführenden Mergel, nach Verfasser unter einer „stillen Tiefseebedeckung von den deutschen Gebirgen bis an die scandinavischen" entstanden. In demselben „kommt kein Steinchen, kein gröberes Sandkorn, kein Glaukonit, wohl aber eine marmorirende Kohlenbeimischung vor", zugleich mit „Muscheln und Schnecken einer heutigen Nordseefauna, Grus und Bruchstücke von Holz, ... zu kleinen ... Flötzen gesammelt" .... „Dieses unterste Glied der Braunkohlenformation ... ist ... eine wahre und weit verbreitete Hauptlagerstätte des Bernsteins ..., die bedeutsamste von allen" in NW-Deutschland. 4) Die Geschiebemergel ferner führen, „wenn auch sparsam, überall Bernstein ... ungeschieden zwischen den 2 bis 3mal specifisch schwereren Steinen", was eben durch die Vermittelung des Brockenmergels zu erklären ist.

---

[1]) Der Bernstein der norddeutschen Ebene auf zweiter, dritter, vierter, fünfter und sechster Lagerstätte in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Bd. 28, S. 171.

Dieses Vorkommen im „mittleren" Diluvium ist also bereits mindestens das dritte (falls der Brockenmergel den Bernstein aus primärer Lagerstätte erhielt), aber vermuthlich theilweise schon das vierte, ja fünfte Umlagern. Es zieht sich in relativer Unbedeutendheit, aber bei dem constanten Vorkommen des Bernsteins an einzelnen Stellen, welche durch die ganze norddeutsche Ebene zerstreut sind, in absolut ungeahnter Mächtigkeit bis nach Rußland hinein. Da ein Vorkommen des Bernsteins im oberen diluvialen „Geschiebedecksand" dem Verfasser nicht bekannt, — wenigstens nicht sicher, obwohl die Vorkommnisse „unter dem Moor", welche vermuthlich auf die oberste Fläche der Diluvialbildungen fallen, dafür sprechen —, so wäre das letzte Vorkommen das in den Marschen, also im Alluvium, wo der Bernstein „wohl nirgends an zweiter, fast ohne Ausnahme auf dritter, vierter, fünfter und sechster Lagerstätte" sich befindet. Dies lehrt der „miocäne Glimmerthon", der Feldspat im Sande, welche tertiären und diluvialen Ursprung des Marschbodens beweisen. Doch ist der jetzt an der Küste gesammelte Bernstein nicht aus den in der Tiefe liegenden diluvialen Landresten ausgespült — die sind längst unerreichbar für die Wellen —, sondern er stammt (zunächst) aus dem Alluvium selber, der wieder zerstörten Marsch, den abermals umgewühlten Watten oder ... Sanden des Strandes".

Ferner behandelt derselbe[1]) das verkieselte Holz, welches unbedingt aus Tertiärschichten in das Diluvium übergegangen ist und demnach den tertiären Ursprung eines großen Theiles des Materiales unserer Diluvialsande beweisen hilft.

Nur kurz kann hier auf eines der bedeutendsten Werke der neuesten Literatur hingewiesen werden, auf den ersten, einleitenden Band des Werkes über China, welches v. Richthofen[2]) auf Grund seines Aufenthaltes daselbst in den Jahren 1868—1872 herauszugeben im Begriffe ist. Der einleitende Band, der unter Anderem für die Paläontologie eine Bearbeitung durch Kayser, Schenk

---

[1]) Ueber das verkieselte Coniferenholz des norddeutschen Diluviums, ebenda S. 199.

[2]) China, von Ferd. Freiherr v. Richthofen, Berlin 1877, 1. Bd., Einleitung.

und Schwager verspricht, kündigt auch das Kartenwerk von 28 Blatt im Maaßstabe 1: 750,000 mit einer Uebersichtskarte in 1/4 dieses Maaßstabes an. Ganz besonders wichtig ist derselbe für uns wegen der neuen Lößtheorie Richthofen's, veranlaßt durch die Beobachtungen in der an Löß ganz besonders reichen Niederung des Hoangho, des „gelben Flusses“, wie er gerade wegen des okerfarbenen Schlammes (vom Löß herrührend) genannt ist. Die Lößvertheilung weist hier auf keine Glacialphänomene hin; Spuren von Moränen fehlen durchaus. Dagegen zeigt sich, daß die Lößbassins Seebecken, d. h. Becken von Meereswasser waren, in denen nach erfolgtem Emportauchen unter dem Einflusse eines trockenen Klimas ein subaërischer Transport der losen Materialien stattfand. Erst später mehrte sich die Regenmenge und die Flußbildung trat ein. Die Zwischenlagerung von Kies zwischen dem Löß kann gegen diese Theorie keinen Einwand bedingen; denn es bleibt nicht ausgeschlossen, daß während jener Periode subaërischen Transportes — der Periode der „Steppenbildung“ — zeitweilig herabströmende Massen sich absetzten, die ebenso, wie sie die Steppenbildung überlagerten, nachher wieder von ihr bedeckt wurden.

Es ist nicht überraschend, daß diese Theorie nicht bloß fast durchgehends die größte Anerkennung gefunden, sondern auch auf die Anschauungsweise der europäischen jungdiluvialen Bildungen bereits starken Einfluß geäußert hat, so daß u. A. durch K. v. Fritsch den Lößablagerungen um Halle ein den chinesischen analoger Ursprung zugesprochen und durch viele Einzelheiten des Vorkommens (Verschiedenheiten des Verhaltens des Löß an den dem Winde ab- und zugekehrten Seiten der Senkungen und Thäler u. a. m.) gestützt ist. Ganz besonders möchte auch die betreffende Fauna hierher zu ziehen sein. Diese

Diluvialfauna der norddeutschen Lößbildungen ist mehrfach durch Nehring [1]) in Arbeit genommen, und bietet ganz im Einklange mit obiger Ansicht große Verwandtschaft mit den Steppenfaunen der Jetztzeit.

Springmaus, Ziesel, Wühlmaus, Bobac hausten — neben dem Lemming, den man wohl als Ueberbleibsel der Glacialzeit ansehen könnte — in der Gegend Braunschweigs (Thieder Berg) und Westeregelns. Leider ist das Verhältniß der Steppenfauna zu der durch Elephas primigenius und Rhinoceros tichorrhinus charakterisirten älteren Fauna weder hinsichtlich der aus der einen in die andere übergehenden und andererseits der mit der letzteren aussterbenden Arten, noch geognostisch-pedologisch völlig geklärt; es scheint indeß festzustehen, daß nach dem Beginne des Auftauchens der norddeutschen Ebene nicht sofort die Waldfauna, wie wir sie aus historischer und prähistorischer Zeit kennen, sondern inzwischen jene Steppenfauna folgte, aus welcher — die auch in der ostthüringischen Höhle von Lindenthal durch Liebe aufgefundene — Alactaga jaculus, eine ganze Reihe Spermophilus-Arten, Arctomys Bobac, ausführlicher beschrieben werden. Der Uebergang war entschieden ein allmäliger, daher ein Zusammenvorkommen der Ziesel und Springmäuse mit den anscheinend im Allgemeinen tiefer liegenden Höhlenhyänen, andern Raubthieren (z. B. Canis lagopus, lupus), Nagern (besonders Lepus timidus), Renthier, Pferd und obigen beiden charakteristischen großen Thierarten nicht ausgeschlossen ist. Die Schlüsse auf mögliche gleichzeitige Anwesenheit des Menschen sind allerdings nicht fest begründet („auf das Dasein von Menschen", so sagt Verfasser, nachdem er die Möglichkeit des Vorkommens von Renthiergeweih in Folge menschlicher Thätigkeit erörtert hat, „deutet vielleicht noch der Umstand, daß manche von den Röhrenknochen — der Renthiere und Pferde — quer durchgeschlagen sind"), aber auch nur vermuthungsweise gegeben.

Eine sehr interessante Bereicherung der Kenntniß der Diluvialfauna theilt F. Roemer in einer Notiz über

[1]) Beiträge zur Kenntniß der Diluvialfauna von A. Nehring in Zeitschr. d. ges. Naturw. v. Giebel, Berlin 1876, n. Folge Bd. 13, S. 1 u. Bd. 14, S. 177.

das Vorkommen des Moschusochsen (Ovibos moschatus Blainville) im Löß des Rheinthals[1]) bei Unkel mit, also über den 5. Fundpunkt dieser Art in Deutschland, nachdem er selbst unlängst den 4. (in Schlesien) festgestellt; die andern 3 älteren sind Berlin, Merseburg, Jena.

Gegen die Anwendung der Richthofen'schen Theorie auf Europa hat nur A. Jentsch Einspruch erhoben[2]); allein die von ihm betonte, völlig richtige Beobachtung des Vorkommens geschichteten Lößes (neben ungeschichtetem) ist gewiß nicht hinreichend, jenen Einspruch zu begründen, da es eines Theils ganz unbestreitbare Windbildungen (Dünen) mit Schichtung giebt, andern Theils ja die Zwischenlagerung von Schwemmmassen nicht ausgeschlossen ist. Manches, z. B. die strengere Unterscheidung des Lehm und Löß, die Jentsch (im Anschluß an frühere Arbeiten) in ganz zutreffender Weise vornimmt, möchte sogar vielmehr für, als gegen die Richthofen'schen Ansichten sprechen. — Auch spricht sich Tietze[3]) sehr entschieden im Sinne Richthofen's aus, indem er namentlich auch den „subaërischen" Ursprung mancher Lößbestandtheile (der Kalkröhrchen) anerkennt und auf die Abwesenheit des durch die Bäche von den Gebirgen stets herabbeförderten Schotters Gewicht legt. Zu billigen ist es aber wohl, wenn er die Theorie Pošepny's[4]), nach welcher auch die Salzablagerungen der Steppen auf dem

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 29, S. 592f.

[2]) Verhandlungen k. k. geolog. Reichsanstalt, 1877, Nr. 15, S. 251ff.

[3]) Ebenda S. 264ff. und Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1877, Heft 4.

[4]) Sitzungsber. d. Wiener Akademie 1877, „Zur Genesis der Salzablagerungen" 2c.

Wege subaërischen Transportes erklärt werden sollen, mit Recht bekämpft; denn in den Salzsteppen läßt sich wohl immer die Anwesenheit salzliefernder Gesteine, oft wirklicher Salzstöcke nachweisen, und wie es demnach für die Erzeugung der Salzlager nicht nothwendig ist, den Lufttransport anzunehmen, so kann auch die Verbreitung des Salzes in sehr vielen Fällen durchaus nicht durch das Verhalten der herrschenden Luftströmungen erklärt werden.

„Ueber die ältere Steinzeit in Schwaben" und insbesondere über die Funde in einer jurassischen Höhle, Ofnet, am Rand des Rieses bei Holheim, giebt O. Fraas in einem Vortrage im Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg[1]) Nachricht und führt von Arten, welche Reste in den Ablagerungen hinterlassen haben, den Menschen (Stirnbein eines Dolichocephalen kleiner Statur, Rest von drei früher zerschmetterten Schädeln, Feuersteinmesser und dergl., Röthelstücke, halbgebrannte Thongefäßstücke), Elephas primigenius, Rhinoceros tichorrhinus, beide zahlreich, Rhinoceros Merkii nur in 1 Exemplare, das Schwein, die Höhlenhyäne, den Höhlenbär, den Wolf, einzelne Stücke von Fuchs und Dachs, das Pferd sehr zahlreich, den Esel um so seltener, nicht immer gut von dem kleinen Pferde zu unterscheiden, Bos primigenius und Bos priscus, oder vielmehr Bison europaeus, noch zahlreicher Cervus megaceros, das Renthier, den Hirsch selten, einen specifisch nicht bestimmten Hasen, die Gans und Ente je in einem Stücke. Die Vertretung vertheilt sich zu je etwa 11 Procenten auf Mensch und Hyäne, zu fast 7 auf Nashorn, zu je 2 auf Bär und Riesenhirsch, zu 1,6 bis 1,7 auf Wisent und Mammuth, während auf alle übrigen Arten nur geringe

---

[1]) Württemberg. naturw. Jahreshefte, 1877, 33. Bd., S. 45 ff.

Bruchtheile eines Procents kommen. Fraas hält die Ablagerungen für etwa gleichzeitig mit den Lehmablagerungen von Cannstatt und setzt sie in oder kurz vor den Beginn der Glacialzeit.

Von Untersuchungen vorwiegend localer Bedeutung möchten aus England die Darstellung der alten, theils krystallinischen, theils conglomeratartigen Gebilde (unter den Kohlenbildungen) von Charnwoodforest durch Hill und Bonney [1]), die praktisch wegen des Verhaltens des Subcarbons nicht unwichtige Feststellung des intrusiven Charakters des Basaltes vom Whin-Sill in Northumberland [2]), die Arbeit Ward's über die Granite und metamorphischen Gebilde von Skiddaw, ferner die von Allport über die nämlichen Gesteine bei Lands-End, die von Phillips über die sogenannten Grünsteine von Cornwall [3]) zu erwähnen sein. Ueber Irland liegt ein Bericht F. Römer's [4]) vor, welcher namentlich die Aufeinanderfolge der Formationen zur Anschauung bringt. Die einzelnen Abtheilungen des Sedimentärgebirges sind, wenn auch das eigentliche Carbon und die Dyas schwach vertreten, die untere Trias (der Buntsandstein, da der Muschelkalk ebenso wie in England fehlt) und der Keuper und Lias nur in einem schmalen Streifen um das Basaltplateau vorhanden sind, doch bis zu letzterem (bis zum Sinemurien) continuirlich entwickelt. Dann aber tritt der erste, für Irland charakteristische Hiatus auf, der bis zum braunkohlenführenden Miocän reicht; diesem folgt erst

---

[1]) Quarterly Journal of geological society of London, 1877, vol. 33, S. 754ff.

[2]) Durch Topley im Quarterly Journal of the geological society of London, 1877 (vol. 33, S. 406).

[3]) Ebenda, 1876, vol. 32, S. 1, 407, 155.

[4]) N. Jahrbuch f. Mineralogie, 1877, briefl. Mitth.

wieder marines Diluvium. Hinsichtlich der Insel Man berichtigt Howorth die Angabe Cumming's, daß die Schiefer vom Bergkalke durch old red getrennt seien; die dem letzteren zugerechneten Conglomerate sind nur ältestes Glied der unteren Carbonformation [1]).

Für Frankreich kündigt Barrois [2]) eine Untersuchung der alten Ablagerungen der Bretagne an; Favre [3]) betrachtet die schiefrigen Bildungen der Cevennen, Michel-Levy in Gemeinschaft mit Vélain die Verwerfungsspalten des Morvan [4]), Rey-Lescure [5]) die Hebungen und Verwerfungen im südwestlichen Frankreich (noch ganz im Anschlusse an Elie de Beaumont). Jura, Kreide und Quartär der Gegend von Châlons — der Côte Châlonnaise — beschreiben Delafond, Collenot und Arcelin [6]), während Martin [7]) das Callovien und Oxfordien des Südhanges der Côte d'Or zum Gegenstande einer Monographie macht. Die Sande und Mergel von Rilly stellt Eck dar, Vasseur und Carez geben fernere Daten über das Tertiär, Desnoyers giebt Nachricht über ein Elefantenknochenlager im Quartär des Pariser Beckens [8]), Mercey unterzieht die Alluvionen im Sommethal einer speciellen Untersuchung [9]).

Ueber die geologische Beschaffenheit Jütlands [10]) und

---

1) Geological Magazine, 1877.

2) Bulletin de la soc. géol. de France, 1877, 3me sér., tome 5, S. 266.

3) Ebenda S. 399 ff.

4) Ebenda S. 350 ff.

5) Ebenda S. 198 ff.

6) Ebenda tome 4, 1876, an versch. Stellen.

7) Ebenda tome 5, 1877, S. 178 ff.

8) Ebenda S. 132, 312, 277 und 426.

9) Ebenda S. 337 ff.

10) Jyllands geognostiske Forhold, Foredrag ved de 13. danske Landmandsforsamling, Kjöbenhavn 1877.

über den Grünsand der oberen Kreide in Seeland[1]) liegen Arbeiten von der Hand Johnstrup's vor.

In ersterer wird eine generelle Uebersicht der Bildungen von Bornholm und Schonen bis zur jütischen Nordwestküste gegeben. Die obere Erdschicht ist glacialen Ursprungs; Geschiebelehm und -Sand (Rullestensleer og Rullestenssand) sind die herrschenden Gebilde, welche Johnstrup geradezu für Bodenmoränenbildungen mit partiellem Auftreten von Endmoränen erklärt; jedoch in Wendsyssel, nördlich vom Limfjord, habe sich Meeresschlamm abgesetzt. Der glaciale Ursprung der Ablagerungen der Quartärzeit wird durch hochnordische Pflanzenreste (Zwergbirke, nordisch-alpines Haidekraut und dergl.), die man besonders in den Seeländischen Torfmooren fand, bestätigt. Die tieferen Schichten sind in der Richtung von oben nach abwärts die Tertiär- oder Braunkohlenformation, meist sandig, etwa von Lembig, Viborg und Aarhuus nach S. bis über die schleswigsche Grenze sich ausbreitend, die oberste oder neuere Kreide (Blegekridt oder Bleichkreide, Limsten, Saltholms- und Faxekalk), die eigentliche Schreibkreide nebst dem sie unterteufenden Bornholmer Kalk und Grünsand, darauf folgt, nicht bis Jütland hin bekannt, aber wahrscheinlich auch dort nördlich von der Kreide vorhanden, die kohleführende Juraformation (Sandsteine mit Thon- und Kohlenschichten aus dem unteren Lias), dann älterer Sandstein und Schiefer und endlich das Gneisgebirge. Alle diese Schichten streichen von SO nach NW und fallen nach SW ein, so daß nach NO hin immer das ältere Glied unter dem nächstjüngeren auftaucht. — Der Grünsand von Lellinge ist das jüngste Glied der seeländischen Kreide und liegt noch über den oben angegebenen Schichten der obersten oder „neueren“ Kreide. Diese enthält erst in den tiefsten Grenzschichten, älter als der eigentliche Faxekalk, Baculiten und Scaphiten, im Ganzen aber weder Belemnitellen, noch Ammoniten, noch Inoceramen. Die Schreibkreide erst enthält Belemnitella mucronata, der Arnagerkalk und Grünsand Bornholms entsprechen den Schichten der Belemnitella quadrata und führen Scaphiten und Inoceramen derselben nebst Belemnites westfalicus Schlüter, überhaupt eine

---

[1]) Om Grönsandet i Själland, Aftryk af Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn 1876.

reiche und meist als charakteristisch anerkannte Fauna (78 Nummern im angehängten Verzeichniß). Die Fauna von Lellinge ist weniger vollständig bekannt und bestimmt, zeigt aber jedenfalls wesentliche Abweichungen.

Aus dem Bereiche der dänischen Monarchie würde hier noch die (hauptsächlich topographische) Abhandlung Kjerulf's [1]) über die Vulkanlinien Islands anzureihen sein und aus dem hohen Norden (über den auch die oben citirte Arbeit Helland's [2]) zu vergleichen, ist noch die Beschreibung der „posttertiären Ablagerungen von Grinnel's Land und Nordgrönland" von Jeffrey's [3]) anzuknüpfen, welche sich besonders auf die Beobachtung und Kunde der neuen englischen Expedition in die arktischen Gegenden [4]) stützt.

Die „geologische Untersuchung" der Provinz Preußen wird von A. Jentzsch fortgesetzt und liegt ein Bericht über deren Fortführung im Jahre 1876 vor [5]), aus dem zu ersehen, daß außer dem unter den Alluvionen längst bekannten (litoral-marinen) Diluvium und den Abtheilungen des dortigen Tertiär — Braunkohlen- und Bernstein-Formation — auch noch die Kreideformation in nicht übermäßigen (200 m nicht erreichenden) Tiefen daselbst nachzuweisen ist. Zur Erleichterung der Aufnahmearbeiten edirt derselbe [6]) eine Höhenschichtenkarte; auch liefert er „Beiträge zur Kenntniß der Bernsteinformation" (die Beschreibung mariner Unteroligocänbildungen, denen

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876, Bd. 28, S. 203.

[2]) S. oben S. 197.

[3]) Annals and Mag. of nat. hirst., 1877, S. 483 ff.

[4]) Vgl. unten (Paläontologisches).

[5]) Separatabdr. aus den Schriften d. physik.-ökon. Ges. zu Königsberg, Jahrg. 1876 (S. 109 ff.), Königsb. 1877.

[6]) Das Relief der Prov. Preußen, Begleitworte zur Höhenschichtenkarte.

auch die Petrefacten, Carcinus, enthaltenden Schichten im Liegenden der Bernsteinerde noch zugehören) [1].

Ueber die geologische Untersuchung Bayerns giebt der verdienstvolle Leiter derselben, Gümbel, in einer Rede in der öffentlichen Sitzung der Münchener Akademie ausführliche Rechenschaft, der zu entnehmen, daß die Originalaufnahmen theils auf die Feldmarkskarten im Maaßstabe 1: 5000 basirt sind, theils auf forstliche Karten und topographische Aufnahmsblätter im Maaßstabe 1: 25,000, zum Theil auch im Maaßstabe 1: 50,000. Aus denselben wird die Landesgrundkarte gebildet, die durch (verkleinerte) Uebertragung die verschiedenen Ausgaben (die eigentliche Publication 1: 100,000, außerdem aber Atlas in doppelten Positionsblättern in vierfacher Größe und kleine Uebersichtskarte) bilden.

Das Gneisgebiet von Markirch im Oberelsaß stellt Groth [2]) dar und weist zwischen dem — von Granitit begleiteten — älteren „Bressoirgranit" und dem jüngeren „Kammgranit" des eigentlichen Vogesenkammes zwei Etagen von Gneis nach, eine ältere (an Magnesiaglimmer reiche, dem Glimmerschiefer ähnliche oder auch grobflaserige Gneiszone, in welcher aber auch Cordieritgneis auftritt) und eine jüngere (Granatgneis, mitunter grau und graphitreich, zum Theil auch grobkörnig, daneben Leptinit) nach. — Die in denselben Bezirk fallende Darstellung der „Steiger Schiefer und ihrer Contaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald", von Rosenbusch [3]), welche wegen ihrer theoretischen Betrachtungen

[1]) Ebens. a. d. Schriften d. phys. ök. Ges. zu Königsberg, Jahrg. 1876, Bd. 17, S. 101 ff.

[2]) Abh. zur geolog. Specialkarte v. Elsaß-Lothringen, Straßburg 1877, Bd. 1, Heft 3.

[3]) Desgl., Heft 2. Ebenda 1877.

oben erwähnt ist, giebt an Einzelheiten sowohl die Reihenfolge der krystallinischen Gesteine (Gneis, Glimmerschiefer und Phyllite oder Weiler-Schiefer), dann Thonschiefer oder Steiger-Schiefer, ferner die neben Granitit auftretenden Ganggesteine, Syenite, Diorite, „Granophyr" u. s. w.

Die geologischen Verhältnisse des salzigen Sees bei Eisleben behandelt in der Kürze v. Fritsch[1]).

Der seichte, meist 6—8, nur an einzelnen Stellen bis 16 m tiefe See verdankt der Hauptsache nach nicht bedeutenden Erdfällen seine Entstehung, hat grauen, kalkhaltig-schlammigen Boden, mit Cypris- und Hydrobienschalen, von denen letztere noch lebend vorkommen. Der sehr geringe Salzgehalt ist der Lösung von Salzen aus alten Salzlagern zuzuschreiben, womit es völlig übereinstimmt, daß durch Aenderung der bergmännischen Betriebs-Verhältnisse jetzt (zum Schaden des Gemeinwohls) der nahegelegene süße See einen erheblich stärkeren Gehalt an Salzen besitzt, als der salzige See. Dieser würde, wenn er auch in gewissem Sinne Reliktensee genannt werden kann, seinen Salzgehalt doch längst gänzlich eingebüßt haben, wenn nicht salzführende Schichten denselben ersetzt hätten.

Ein Vorkommen des Muschelkalkes in der Altmark, bei Altmersleben in der Nähe von Calbe i. Altm. wird durch Branco[2]) beschrieben. Speciell liegt hier der obere Muschelkalk mit charakteristischen Petrefakten vor; ein Nachweis der Anhydritgruppe unter diesem Muschelkalk aber liegt in den mitgetheilten Bohrresultaten gewiß nicht, da eine normale und namentlich eine ununterbrochene Schichtenfolge wenigstens mit Sicherheit nicht anzunehmen, und da das Steinsalz direct von „rothem Thone" überlagert wird.

---

[1]) Zeitschr. f. ges. Naturw. von Giebel, 1877, 3. Folge, 1. Bd., S. 487 u. a. a. O.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges. Berlin 1877, Bd. 29, S. 511 ff.

Ein interessantes Vorkommen fossiler Pflanzenreste in der Wetterau beschreibt Rolle[1]), das nach Ansicht des Verfassers eine besondere Facies-Abart pflanzenführender Bildungen darstellen dürfte.

Die geognostischen Verhältnisse des Harzes, das Altersverhältniß der Diabase und benachbarten Schichtgesteine, welche nach seinen neuen Funden (Posidonomya Becheri) zweifellos auch im SO dem Culm angehören, sowie die Schubrichtungen, welche mit der Schichtenbildung die (keineswegs immer genau im nämlichen Streichenden verlaufenden) Spaltbildungen hervorbrachten, beleuchtet wiederholt Grobbeck[2]).

Die Porphyre und Grünsteine des Lennegebietes in Westfalen stellt Mehner[3]) dar, wobei er trotz des in den „schiefrigen Porphyren" oft reichlich enthaltenen Thonschiefermaterials wegen der Structurverhältnisse deren „eruptive" Natur festhält, was doch wohl noch eine offene Frage sein dürfte, um so mehr, als Verfasser doch wieder für einige dieser Gesteine (belgische Gesteine, Niederdrosselndorf, Bruchhausen) die Tuffnatur zugiebt, die er auch den Schalsteinen vindicirt. Außerdem werden manche ältere falsche Deutungen von Gesteinen (von Diabasen, sowie vom Weinberger Gestein mit Encrinitengliedern, das durchaus kein Porphyr, sondern Sandstein ist) berichtigt.

Von der geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen, welche unter der Leitung von H. Credner

---

1) N. Jahrbuch für Mineralogie 2c. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 769 ff.

2) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876/1877, Bd. 28, S. 361, Bd. 29, S. 429.

3) Mineral. Mitth. v. Tschermak, 1877, S. 127.

herausgegeben wird, sind zwei Blätter, die Section Chemnitz enthaltend, mit sehr ausführlichen Erläuterungen [1]) erschienen, in denen die sämmtlichen Formationen der Karten besprochen und die Aufschlüsse tabellarisch mitgetheilt werden.

Die Ausführung reiht sich unbedingt der der besten bei uns erschienenen ähnlichen Karten an. Aus den Besprechungen möchte hervorzuheben sein, daß das „erzgebirgische Becken", von unterer und oberer Steinkohlenformation und Rothliegendem gebildet, eine langgestreckte Form hat und sich in nordöstlicher Richtung bis über den Rand der Section nach Section Mittweida und Frankenberg erstreckt. Die untere Kohlenformation „von Ebersdorf" besteht zu unterst aus Phyllitconglomeraten von einer sehr wechselnden (nördlich 300—400 m, westlich 150 m, südlich bis 1200 m betragenden) Mächtigkeit, darüber, in der 70—80 m mächtigen „mittleren" Abtheilung, aus Schieferthon, Sandstein und feinkörnigem Thonschieferconglomerat, von denen der erste Kohle (mit Sagenaria Veltheimiana Sternberg u. a. Gefäßkryptogamen) führt, und in der ebenfalls kaum 100 m mächtigen „oberen" Abtheilung aus groben Granitconglomeraten, zum Theil mit einer Decke von „Quarzporphyr". Die obere Carbonformation tritt nur in isolirten Partieen auf, welche zu dem Flöhaer Becken vermuthungsweise zugezogen werden. Das Rothliegende bedeckt discordant das Obercarbon zunächst mit 300 m grober Conglomerate, mit Walchien, Calamiten u. dergl., z. Th. von carbonischen Porphyren und Melaphyren, dann (mittleres Rothliegendes) mit 500 m vorherrschend braunrothen, kalkspathigen Kaolinsandsteinen nebst Schieferletten, Conglomeraten, durchsetzt von Melaphyr, Quarzporphyr, Pechstein und untermischt mit deren Tuffen (Walchien, Farne und Calamiten enthaltend), endlich oben im Ganzen mit 800 m, bestehend aus Schieferletten, welche in kleinstückige Conglomerate und endlich ganz zu oberst in Sandsteine übergehen. Die Ränder der Mulde

---

[1]) Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen, Section Chemnitz, Blatt 96a und 96b von Th. Siegert und J. Lehmann, Leipzig 1877.

sind nach NW abwärts vom Untercarbon Phyllite, Glimmerschiefer und Granulit, erstere beide in ziemlich reicher Gliederung, und zusammen an 2000 m mächtig, letzterer das durch die Mulde vom Erzgebirge getrennte „Mittelgebirge", das bekannte sächsische Granulitgebiet bildend; nach SW. folgen auf das Untercarbon die Phyllite des eigentlichen Erzgebirgsrandes in einer angeblich bis über 7000 Meter anwachsenden Mächtigkeit. Im N. und NW. der Stadt Chemnitz schiebt sich aber noch die „Silurformation von Rottluf" zwischen Carbon und Phyllit, in Form einer „kahnförmigen Mulde" mit derselben Längsachsenrichtung, wie das Mittelgebirge, von welcher eine südwestliche Bucht und der nordwestliche Flügel zu beobachten sind. Dieses Silur, durch Monograpsus priodon Bronn. charakterisirt, ist bis über 600 m mächtig und besteht unten aus 100—200 m Grauwacken (mit einem Kalklager), 300—400 m Schiefer mit Einlagerungen von Sandstein, endlich aus Thonschiefer und wieder aus Grauwacken, zusammen über 400 m messend. Von geringerer Wichtigkeit sind die aus den paläozoïschen Sedimenten bei Lichtenwalde aufragenden Gneisklippen. Von jüngeren Bildungen ist eine unteroligocäne Zone von Knollensteinen (Braunkohlenquarziten) wichtig, welche einziger, größtentheils wieder zerstörter Repräsentant der in seinen oberen Gliedern nicht so weit nach Süden reichenden norddeutschen Braunkohlenformation ist. Das Diluvium ist theils älteres („nordisches"), wenig mächtige Kiese und Sande mit Geschiebelehm bedeckt, theils jüngeres („Gehängediluvium"), Flußschotter, Gehängethon oder Terassenthon und zu oberst Gehängelehm und Löß, ersteres unverändert nur noch auf Rücken der Höhen und Plateaux, von ihnen sich nach den Thälern hinabziehend, ohne die Thalsohle zu erreichen. Das jüngere Diluvium führt noch bis oben hin Elephas primigenius Blumenbach und zeigt sich an den Gehängen in einer Gesammtmächtigkeit, welche meist etwa bis 15, seltener bis über 30 Meter beträgt. Die Alluvialbildungen sind Flußkies, Wiesenlehm und stellenweise schwache Lager von unreiner Torfmasse. „Die dünne Decke von Verwitterungslehm, welche das anstehende Gestein auf den diluvialfreien Plateaux fast überall verhüllt, ist bei der kartographischen Darstellung ohne Berücksichtigung geblieben," ohne Zweifel mit vollem Rechte.

Das Vorkommen „nordischer Basalte im Diluvium von Leipzig“ behandelt speciell A. Penck[1]), während Pohlig[2]) in directem Anschluß an die obige Darstellung den archaïschen Distrikt von Strehla (Phyllite über Glimmerschiefer, darunter Garbenschiefer und Andalusitschiefer und Gneis) darstellt, das im Ganzen mehr mit dem oben definirten Mittelgebirge, als mit dem Erzgebirge übereinstimmt. Die Beziehungen zum Lausitzer Plateau, welche Verfasser annimmt, möchten jedoch hypothetisch sein. Wichtig sind die Bemerkungen über den Mangel eines pyrogenetischen Metamorphismus; dieser konnte auch nicht stattfinden, da das einzige Eruptivgestein der Nachbarschaft, der Granit, älter sein muß, als die Schiefer, welche z. Th. Rollstücke von ihm führen. So bestätigt sich hier wieder die oben angedeutete, sich ohne Zweifel mehr und mehr Bahn brechende veränderte Anschauung vom Contaktmetamorphismus.

Mehrere Localarbeiten sind über die Schweiz geliefert. Rütimeyer entwirft vom Rigi[3]) ein anziehendes, lebensvolles Bild, dessen Werth durch die zahlreichen, von der Hand des Verfassers selbst entworfenen Landschaftsbilder noch erhöht wird.

Er betrachtet darin die gegenwärtig stattfindenden Verwitterungsvorgänge (Thalerosionen) und die Stadien der geologischen Vergangenheit jenes Berges. Zunächst führt er uns die Eiszeit vor, dann die noch frühere Bildung der „Nagelfluh“, welche in einer Mächtigkeit, die auf einige tausend Meter geschätzt wird, den Rigi hauptsächlich zusammensetzt und vom Verfasser mit Nothwendigkeit auf ein Meer — oder große Seen — zurückgeführt wird, nachdem zuvor Flüsse dem Material seine gegen-

---

1) N. Jahrbuch f. Mineralogie 2c. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 243 ff.

2) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berl. 1877, Bd. 29, S. 545 ff.

3) Der Rigi, Berg, Thal u. See 2c. von L. Rütimeyer, Basel, Genf u. Lyon 1877.

wärtige Beschaffenheit gegeben, dasselbe gerollt hatten. „So stoßen wir denn,“ schließt Verfasser den betreffenden Abschnitt, „an das offene Meer oder an die Seespiegel des Molassenlandes, an dessen Ufern die Nagelfluhgebirge lagern und mit deren Sandabsätzen die Anhäufung der Nagelfluh . . . Schritt hält. Die Sand- und Mergellager, die so häufig in Nagelfluhgebirgen eingeschaltet sind, die kleinen Nagelfluhbestandtheile, welche so reichlich draußen im Sandstein liegen, das allmälige Aussterben der Gerölle nach den Sandsteinmassen des offenen Hügellandes, das fingerartige Eingreifen der Nagelfluh in Sandsteinmassen — das alles weist den Nagelfluhgebirgen ihre Stelle als Uferbildung während der Ablagerungen der Molasse an. Fehlt es doch nicht an Beispielen, daß Muschelreste, sogar von Meeresmuscheln, sowie Pflanzenreste entweder in dem Kitt der Nagelfluh oder in dünnen Einlagerungen gefunden werden.“ Auch die älteren „Kalkgebirge“, aus der Kreide-Epoche herrührend, über die Molassegebilde stark übergeschoben — hinsichtlich der Gebirgsbildung bekennt sich auch Rütimeyer zu den Sueß'schen Ansichten — sind entschieden marinen Ursprungs. So hat der Berg seine complicirte Geschichte gehabt, die wir doch immer nur sehr lückenhaft ergründen können, bevor er selbst und seine Umgebung, „Thal und See“, das wurden, was sie sind. — Den von so namhaften, kritisch geleiteten Studien Rütimeyer's über die Nagelfluh stellt sich nicht ganz glücklich die Ansicht Bachmann's[1]) gegenüber, der ihr ein schuttkegelartiges Auftreten und einen Ursprung direct aus Flußablagerungen zuschreibt. Daß das Material der Nagelfluh, wie Studer und Escher von der Linth wollen, als Trümmergebilde eines längs des Alpennordrandes verlaufenden Gebirges anzusehen (wenn auch, wie aus Rütimeyer's Arbeit hervorgeht, der Ursprungsort im Einzelnen noch nicht recht klar ist), beweist selbstredend nichts gegen die oben entwickelte, von der Bachmann'schen abweichende Ansicht.

Die Miocänzeit vom Ain und Jura, welche nach ihm durch eine (pliocäne) Glacialzeit von der „Fauna des Elephas meridionalis“ getrennt ist, behandelt Tardy[2]),

---

[1]) Im Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs, 11. Jahrg.

[2]) Bull. soc. géol. de Fr., 1876, 3^{me} sér. tome 4, S. 184, S. 577, auch S. 285 ff., und 1877, tome 5, S. 58.

die Stratigraphie des Mont Salève bei Genf und anderer benachbarter Punkte, Ebray[1]).

Dieser ursprünglich von Stoppani[2]) ausgehenden Theorie von pliocäner Eiszeit schließt sich auch Renevier[3]) an, während Mayer[4]) vor der Annahme eines solchen Eismeeres zur Zeit des Elephas meridionalis warnt und die beigebrachten Beweise kritisch beleuchtet. Elephas meridionalis und namentlich das ihn begleitende große Flußpferd (Hippopot. major) deuten auf südlicheres Klima und erst nach der Ablagerung der Uznacher Braunkohle erreichten die Gletscher der Alpen die lombardische Ebene. Indessen wäre damit zwar die übertriebene Ausdehnung widerlegt, welche Renevier der Eiszeit der Alpen räumlich und zeitlich (continuirlich vom Pliocän bis zur Zeit des Mammut und Höhlenbären) giebt und bei welcher das Maximum eben in die oben charakterisirte wärmere Zeit fallen würde, keineswegs aber die These von einer mehrmaligen Eiszeit und insbesondere von dem Stattfinden einer solchen in der Pliocänzeit, deren Annahme ohnehin mit der Zunahme der nordischen Mollusken im oberen Crag — also nach Mayer selbst zu Ende des Zeitalters des Mastodon Arvernensis — durchaus im Einklang stehen würde. — Die tongrische Fauna von les Déserts bei Chambéry beschreibt Tournouer[5]). — Eine

---

[1]) Bullet. soc. géol. de Fr. 3me sér., 1877, tome 4, S. 460 ff. u. tome 5, S. 115 u. 318.

[2]) In den Atti della società Italiana di sc. nat. 1877, Bd. 18, S. 172 findet sich ein Nachtrag zu der früheren Schrift desselben.

[3]) Bull. soc. géol. de Fr., 1876, 3me sér. tome 4, S. 187 ff.

[4]) Ebendas. S. 199.

[5]) Ebendas. 1877, tome 5, S. 333.

Localbeschreibung des Gletscherphänomens bei den Sette Communi liefert Omboni[1]).

Unter dem Titel: „Die Naturkräfte in den Alpen" giebt Fr. Pfaff[2]) eine specielle Betrachtung der Formerscheinungen, in welchen sich die Naturkräfte in dem großartigsten der europäischen Berglande äußern.

Die Darstellung ist durchweg klar und plastisch und leistet in der That, was der Verfasser anstrebt: eine auch praktisch verwerthbare Anleitung zur Erkenntniß der Vorgänge in der ganzen anorganischen Natur des Alpengebietes zu geben. Von einzelnen zu weit gehenden Schlüssen, z. B. bei dem Versuche, den Verfasser S. 278 ff. macht, die Thätigkeit der Gletscher auf ein möglichst geringes Maß zurückzuführen, bei welchem die Combination der Gletscherthätigkeit mit den übrigen Verwitterungserscheinungen, den Wassererosionen 2c., ziemlich unbeachtet geblieben, sowie die Gletscherthätigkeit, selbst, z. B. durch den Zweifel, ob sich ein Gletscher auf seinem Grunde überall bewege, unterschätzt ist, ist freilich dabei abzusehen. — Noch stärker tritt die Neigung des Verfassers, gewisse in der neueren Geologie mit Recht üblich gewordene Anschauungen, z. B. die Annahme sehr langer Zeiträume für die Vorgänge bei der Verwitterung und Wegführung von Gesteinstheilen, zu Gunsten älterer Theoreme zu bekämpfen, in einer local enger begrenzten Arbeit desselben hervor[3]), welche den Montblanc speciell behandelt. Wir geben gern zu, daß es vielleicht ebensowohl möglich ist, daß die Vertiefung der Schlucht des Miage-Gletschers, einer ungewöhnlich tiefen Thalrinne, $^2/_3$ Millionen Jahre in Anspruch genommen, als $2^3/_4$ Millionen, wie nach den Erosionen anderer Gegenden berechnet ist; wenn aber der Verfasser hinzufügt, daß diese Erosionsthätigkeit möglicher Weise bis in die Juraperiode zurückreiche, so ist es vielleicht

1) Atti del R. Istit. Veneto etc., Venezia 1876, serie 5, vol. 2.

2) Die Naturkräfte in den Alpen oder physikalische Geographie des Alpengebirges von Fr. Pfaff, 24. Band der naturwissensch. Volksbibliothek „die Naturkräfte", München b. Oldenbourg, 1877.

3) Montblanc-Studien II, in Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 28, S. 673 (I, ib. S. 1).

nicht überflüssig, davor zu warnen, daß man auch nur die entfernteste Möglichkeit einer so kurzen Dauer der geologischen Zeiträume seit der Jurazeit zulasse, und wäre es gewiß nicht unzweckmäßig gewesen, wenn Verfasser selbst eine derartige Verwahrung nicht unterlassen hätte.

Fernere locale Beschreibungen von Schweizer Gesteinen liefert wiederum Baltzer.[1])

Von den „Arbeiten der geologischen Abtheilung der Landesdurchforschung von Böhmen" ist Laube's Geologie des böhmischen Erzgebirges", erster Theil, das westliche Erzgebirge[2]) zu erwähnen, in welchem die krystallinischen Schiefergebilde dieses Distriktes gegliedert und als „Theil der hercynischen Glimmerschiefer- und Phyllitformation" dargestellt werden.

Ein Granitmassiv unterbricht sie, und in seiner Berührung ändern die Schiefer ihr Streichen, was Verfasser nicht als gemeinsame Hebung beider Gebilde deutet, sondern, wohl etwas willkürlich, als Hebung durch den Granit. Ebenso möchte die Annahme doch etwas gewagt sein, daß die Diorite, welche „sich nicht im Granit, wohl aber zu beiden Seiten desselben den Schiefern als Lagergänge zugesellt" finden, „offenbar älter als der Granit" seien, um so gewagter, als Verfasser andererseits wieder hervorhebt, daß auch die Porphyre und zumeist selbst die Basalte den Granit nicht beträchtlich afficirt haben. Hinsichtlich der Gebirgsgenesis, die auch von Laube auf „langsame Faltung" zurückgeführt wird, verweisen wir auf das obige Referat über Credner's erzgebirgisches Erdbeben. Die jüngeren Bildungen (Torf ꝛc.) werden ebenfalls berührt; ein Braunkohlenvorkommen bereits früher.[3])

---

[1]) N. Jahrb. f. Mineralogie von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 678 ff.

[2]) Des Archivs d. naturwissensch. Landesdurchforschung von Böhmen, Prag 1876, III. Bd., II. Abth., 3. Heft; der Arbeit geol. Abth., 3. Heft.

[3]) Verh. k. k. Reichsanst., 1876, S. 329.

Die Arbeit Koristka's über das Iser- und Riesengebirge [1]) ist zwar nur orographisch, aber theils als Ergänzung der früheren Bände, theils wegen des reichen hypsometrischen Materials nicht unwichtig.

Von G. v. Rath [2]) liegen interessante Mittheilungen über eine Reise nach Ungarn (Tatra, Tokaj, Felsöbanya, Plattensee 2c.) vor, über Croatien, besonders dessen Tertiär, Notizen von Pilar [3]), von Tietze [4]) über Persien — insbesondere den vulkanischen Demawend —, von Abich [5]) über den Kaukasus, aus mehreren Theilen Ungarns, besonders vom südlichen Bakony-Wald, von Boeckh [6]), Hofmann [7]) und anderen Mitgliedern der ungarischen geologischen Gesellschaft, Jukey, Szabé, Herbich, Wartha und Rochlitzer, sowie von Neugeboren [8]) über das Miocän von Ober-Lapugy und insbesondere über seine Korallen. Die Eruptivgesteine von Banow in Mähren (bes. Hornblende-Andesite, auch Augit-Andesit und Basalt) behandelt Neminar [9]), die im Grazer Devon vorkommenden Tuffe Terglav [10]).

---

1) Arbeiten topograph. Abth. der Landesdurchforschung von Böhmen, Prag 1877, des Archivs II. Bd., 1. Abth.

2) Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westf., bes. eb. Bonn 1877, 35. Bd., Sitzungsber. S. 138—202 u. Corr. Bl. S. 109 ff.;

3) Verh. k. k. Reichsanst., 1877, S. 99 ff.

4) Ebendas., 1877, S. 41, 66.

5) Ebendas. S. 29, 67.

6) Ebendas., S. 11, Sitzungsber. ungar. geol. Anst. (6. Bd. 1877.)

7) Ebendas. S. 14, S. 157 ff.

8) Verh. u. Mitth. d. Siebenbürgischen Ver. f. Naturw., Hermannstadt 1877, Bd. 27, S. 41.

9) Min. Mittheilungen v. Tschermak, 1876, S. 143.

10) Ebendas. 207.

Die (nach Etheridge's Bestimmungen fossiler Pflanzen) zweifellos carbonischen Steinkohlenablagerungen Erekli (Heraklea) in Bithynien beschreibt in der Kürze Spratt.[1])

Es bedarf manchem Leser gegenüber vielleicht der Rechtfertigung, wenn wir die Arbeiten Judd's über „den ehemaligen Vulkan von Schemnitz in Ungarn"[2]) trotz der ihnen von mancher Seite[3]) nicht mit Unrecht zuerkannten theoretischen und weit über die Grenzen des behandelten Distriktes hinausreichenden Bedeutung unter den Arbeiten localer Natur besprechen. Der Grund davon liegt hauptsächlich in der Ueberzeugung, daß durch jene, wenn auch höchst interessante, Arbeit, die Localuntersuchung vor der Hand mehr angeregt, als abgeschlossen ist. Mag der Nachweis, daß die Dacite, Hornblendeandesite, Propylite in den Syenit und Granit dieses Distriktes übergehen, auch immerhin später sich als stichhaltig herausstellen, so daß wir alsdann den Nachweis von Graniten und Syeniten miocänen Alters dem Autor verdanken würden, so ergiebt doch ein Blick auf das Idealprofil selbst, welches Judd seiner Karte beigiebt, daß noch manche Einwürfe zu beseitigen sein dürften, bevor der Beweis als strikt geführt gelten kann; denn gerade die Syenite und Granite befinden sich seitwärts vom „Krater" in Gesellschaft und im Liegenden von Triasschichten, für deren Uebergang in krystallinische (metamorphische) Schiefergesteine ebenfalls eine fernere Be-

---

[1]) Quarterly journ. of geol. soc. of London, 1877, vol. 33, S. 524.

[2]) Ebendas. 1876, vol. 32, S. 292 ff., mit Karte.

[3]) Verh. k. k. Reichsanst., 1876, S. 359 u. Jahrb. f. Min. ꝛc. 1877, S. 425.

stätigung wünschenswerth sein möchte, so wahrscheinlich derselbe auch erscheinen mag.'

Die Natur localer Untersuchungen überschreiten auch die Nachträge nicht, welche Judd obiger Arbeit hat folgen lassen [1]) und in denen, z. Th. mit sehr weit gehenden Folgerungen, die verschiedenen Haupteruptionsepochen der Alpen (dyadisch, triadisch und miocän) ins Auge gefaßt werden, zugleich aber auch auf die ehemaligen (eigentlichen) Vulkane Europas, z. B. Kammerberg bei Eger, und auf die Eiszeit ein Blick geworfen wird, hinsichtlich letzterer mit der Warnung, der „Vergletscherung" keine zu große Ausdehnung beizumessen.

Den „westlichen Balkan" hat Toula [2]) profilirt und über den krystallinischen Massengesteinen, welche die Grundlage des Gebirges bilden, z. B. dem Granit des Sveti Nicola, Dioriten u. dgl., zunächst krystallinische Schiefergesteine, Gneis, Phyllit mit Einlagerungen von Quarzit und Chloritschiefer, in weiter Verbreitung, darüber oft direkt Jungtertiär (sarmatische Stufe), bei vollständigerer Vertretung der Schichtenfolge aber am Nordhange zunächst unteres Rothliegendes (Sandsteine), Bundsandstein, Muschelkalk, dann noch unbestimmte weiße Sandsteine, alsdann Juraformation, insbesondere den mittleren, sandsteinartig ausgebildeten und den oberen, kalkigen und fossilienreichen Theil derselben, darüber Kreidemergel in geringer Ausdehnung gefunden. Am Südhange dagegen fand sich paläozoïsches Conglomerat, Schiefer und rother Sandstein und eine sehr mannigfach gegliederte Ausbildung der ganzen Kreideformation.

Die geologische Uebersichtskarte der Küstenländer von

---

1) Contributions to the study of volcanos, second series, by J. W. Judd.

2) Sitzungsber. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, 26. April 1877 (Bd. 75, 1. Abth.), in mehreren Abhandlungen (mit Profil).

Oesterreich-Ungarn ist durch Stache[1]) zur Publikation fertig hergestellt; dagegen ist für Friaul von Taramelli[2]) nur eine Art beschreibenden Katalogs der Felsarten der herauszugebenden Karte vorausgeschickt. „Ueber die Eruptivgebilde von Fleims" giebt Doelter[3]), „über die Natur des Flysches" (Macigno's, Wiener- und Karpathensandstein z. Th.) giebt Th. Fuchs[4]) eine Studie, und versucht Letzterer die „eruptive" Natur des von ihm abgehandelten Gesteins darzuthun, dessen modernes Analogon die Ablagerungen der sogenannten Schlammvulkane sein würden. Den Beweis für die „kühne Hypothese" hält v. Hauer indeß nicht für beigebracht.[5]) Von manchen Reiseberichten und Localuntersuchungen in den Alpengegenden der österreichischen Monarchie möchten noch die von Hörnes über paläozoïsche Bildungen bei Graz und Phyllite bei Wildon[6]), und die von demselben über das Tertiär der Südalpen[7]), aus angrenzenden Gebieten die geologische Beschreibung der Gegend um Udine von Pirona[8]) zu erwähnen sein. Hieran schließen sich auch die Bemerkungen Radimski's über das Lignitvorkommen auf der dalmatinischen Insel Pago[9]). — Felsarten (Serpentin, Gabbro) aus der Gegend südlich von Pisa be-

---

[1]) Verh. k. k. Reichsanst. 1877, Nr. 15, S. 263 f.

[2]) Catalogo raggionato delle rocche del Friule, aus den Mem. della classe di scienze fisiche etc. della reale Academ. dei Lincei III, 1. 1877.

[3]) Sitzungsber. k. k. Akad. d. Wissensch., Bd. 70, Abth. 1, Dec.-Heft.

[4]) Ebendas. Bd. 75, 1. Abth.

[5]) Verh. k. k. Reichanst., 1877, S. 214.

[6]) Ebendas. S. 198 ff.

[7]) Ebendas. S. 145 ff. u. 178 ff.

[8]) Udine 1877.

[9]) Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1877, S. 95.

schreibt Fr. Berwerth[1]), Branco[2]) die alten 8 Vulkane des „Herniker Landes" bei Frosinone in Mittelitalien, von denen nur einer einen gut erhaltenen Krater zeigt, und deren Alter für „jünger als die mittel- und jungtertiären Schichten, älter als gewisse alluviale Bildungen" erklärt wird. — Die Sedimentärbildungen Corsicas — über geschichteten Protogin und zuckerkörnigem Kalke und stellenweise dunklem Bergkalk, Kalk mit Serpentin u. dgl. desselben Alters, Rhät, Lias, Eocän und Miocän nebst Pliocän und Quartär — behandelt Hollande[3]), nachdem er die Metallvorkommnisse und die Tertiärlager der Insel speciell abgehandelt. Ch. Mayer[4]) erläutert eine Karte des mittleren Ligurien, insbesondere dessen Serpentine (nebst Gabbros) und Tertiärstufen (von unten nach oben die ligurische, tongrische, aquitanische, langhische, helvetische, tortonische, messinische, astische und endlich das Saharien oder Diluvium).

Des — vom Auftreten eruptiver Gesteine durchaus unabhängig geschilderten — Vorkommens von Zinnerz bei Campiglia (in Kalkstein) gedenkt auf Grund von Mittheilungen Herter's G. v. Rath.[5])

Die „Grundzüge der Geologie der Bukowina" von K. M. Paul[6]) geben die verschiedenen Formationen dieses „Hochlandes, das terassenförmig von der podolischen Ebene

---

[1]) Min. Mitth. v. Tschermak, 1876, S. 229.

[2]) N. Jahrb. f. Mineral. ꝛc. 1877, S. 561—589.

[3]) Bull. soc. géol. de Fr., 1876, 3me sér., tome 4, S. 431, cf. ebendas. S. 30 u. 34.

[4]) Ebendas., 1877, tome 5, S. 282. Vgl. S. 305, 309.

[5]) Verh. d. naturw. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westf., 1877, 34. Bd., Sitzungsber. S. 59.

[6]) Jahrb. k. k. geolog. Reichsanst. XXVI, 1876, Heft 3. (S. 263—330.)

nach Süden ansteigt" (Thäler von ca. 100 m Meereshöhe bis ca. 800 m, Kuppen von ca. 500 m bis an 1900 m) auf Grund einer im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführten Untersuchung.

Die Reihenfolge der Bildungen ist im Allgemeinen die, daß im südlichsten, höchsten Theile insulare krystallinische Gesteinspartieen mit einer aus Verrucano, dolomitischen Kalken, Schiefern und alpinen Keuperkalken bestehenden einseitigen Randzone, dann nach NO hin Karpathensandsteine, ein Theil der den ganzen Nordrand umsäumenden Sandsteinzone, endlich jungtertiäre und diluviale Gebilde bis in die podolische und galizische Ebene hinein sich finden. Die Karpathensandsteinformation, deren Natur und Alter sehr verschieden, wird in untere, mittlere und obere getheilt; die untere umfaßt Aequivalente des Neocomien und zerfällt ihrerseits in 3 Niveaux, von unten nach oben als Kalksandstein, Conglomerat und grober Sandstein und endlich theilweise petroleumführende Schiefer und Mergel ausgebildet; die mittlere ist entweder dem Gault oder der oberen Kreide, z. Th. wahrscheinlich dem Schlesischen Godula-Sandstein, gleichzusetzen und besteht aus groben Sandsteinen; die obere (Schipoter Sandsteine und Schiefer und Nummulitensandsteine) ist höchst wahrscheinlich ganz und gar eocän, jedenfalls ist der obere Theil eine eocäne Sandbildung, welche in wirkliche Nummulitenkalke übergeht.

In den südlichen krystallinischen Bildungen, welche Paul in 2 Hauptabtheilungen zerlegt, kommen Erzlagerstätten vor, welche von B. Walter[1]) beschrieben werden. — Ein Reisebericht von Lenz aus Ostgalizien[2]) hebt mehrere bisher übersehene Schwierigkeiten der Deutung dortiger Schichten hervor.

Die obenerwähnten Karpathensandsteine werden außerdem von Paul und Tietze ausführlich dargestellt[3]).

---

[1]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. XXVI, Heft 4. (S. 413—426.)

[2]) Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1877, Nr. 14, S. 244.

[3]) Ueber die Sandsteinzonen der Karpathen, im Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1877, Heft 1, S. 33 ff.

Die Localuntersuchungen auf Santorin sind durch Fouqué im Auftrage der französischen Regierung bis gegen Ende des Jahres 1876 fortgesetzt[1]). „Die Vulkaninsel Ooshima und ihre jüngste Eruption" beschreibt in einem in der Nähe der Insel, in Yeddo, abgefaßten Berichte Edm. Naumann[2]), während Drasche[3]) über japanische Vulkane, den Fusi-Yama, den Tacada, den Asama-Jama, Mittheilung macht, von denen er Eruptionen nicht constatiren konnte.

Die Maskarenen werden von Drasche[4]), dessen Arbeiten über dieselben z. Th. schon im vorigen Berichte[5]) berücksichtigt sind, des Näheren beschrieben. Ebenso ist die Untersuchung der Gebilde von Borneo fortgesetzt und namentlich trotz mancher Schwierigkeiten, welche durch die mangelhafte Erhaltung bedingt sind, die Untersuchung der Fossilien (besonders der Radiaten, mehrerer Seeigel rc., durch K. v. Fritsch[6])) weiter geführt. Ebenso schreiten die Kartirungsarbeiten in Südafrika (Griqualand) und besonders im asiatischen Rußland langsam, aber stetig fort; auch auf Luzon hat Drasche[7]) die Untersuchungen des geologischen Baues fortgesetzt.

Hinsichtlich des Juras im europäischen Rußland hat sich eine Controverse zwischen Neumayr und Traut-

---

[1]) Annales des sciences géologiques, 1876.

[2]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., 29. Bd., S. 364 ff. m. Tafeln.

[3]) Verh. k. k. Reichsanst. 1876, S. 306, u. mineral. Mitth. v. Tschermak, 1877, Heft 1, S. 49.

[4]) Die Insel Réunion rc. v. Drasche, Wien 1878.

[5]) Vor. Bericht S. 524.

[6]) Palaeontographica v. Zittel u. Dunker, Supplement, Band III.

[7]) Mineral. Mitth. v. Tschermak, 1876, S. 157 ff. (mit Karten u. Prof.)

schold [1]) entsponnen, die vor der Hand nicht zum Austrage gekommen zu sein scheint; und wenn wir Letzterem vielleicht in dem Vorwurfe allzu weit gehender Artenzersplitterung (der selbst durch die von Ersterem anerkannte Descendenztheorie nicht immer genügend Einhalt gethan wird) nicht völlig Unrecht geben können, möchten doch hinsichtlich der Parallelisirung der Schichten und deren geographische Verbreitung die Einwände Trautschold's kaum stichhaltig sein.

Einen ferneren Beitrag zu der Kenntniß der oberjurassischen Bildungen im Gouvernement Rjäsan (Tschulkowo) giebt Lahusen [2]), die jüngeren (meist oder ganz postpliocänen) Schichten bei Irkutsk stellt Czersky dar. [3])

Zu den aus den Vorjahren herrührenden Kartirungen in Amerika (Illinois, Canada ꝛc.) gesellen sich mehrere andere, namentlich Alabama [4]), in welchem sich die Acadische und Potsdam-Bildung, je 3 verschiedene Epochen der Canadischen und Trenton-Periode des Untersilur, in geringem Maße das Obersilur und Devon, dagegen die siliceous group und Kalkgruppe der subcarbonischen Formation in reicherer Entwicklung, daneben auch noch die Periode der coal-measures vertreten finden; die Kupfererze stammen aus den ältesten der genannten Gebilde. Aus Kansas wird von Meek [5]) ein gigantischer

---

[1]) N. Jahrb. f. Mineralogie v. Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 474 u. 791.

[2]) Ebendas. S. 483.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876, Bd. 28, S. 217 ff.

[4]) Eugene A. Smith, Geological Survey of Alabama, report of progress in 1875, Montgomery Aa, 1876.

[5]) Bulletin of U. S. geological etc. survey of the territories, No. 6. 1876.

Goniatit, dem oberen Steinkohlensysteme angehörig, angezeigt.

Die geologische Aufnahme Pennsilvaniens ergab mehrere Eisensteinlager.[1]) Einen Bericht über neue Entdeckungen in Vermont von einem kürzlich verstorbenen Geologen Aug. Wing herrührend, giebt Dana[2]). Die Gebilde der unteren Heldenberg-Gruppe von Port Jervis präcisirt Barrett[3]) und giebt von unten an Tentakulitenkalk, rein, ca. 20 Zoll mächtig, Favositenkalk, 2—5 Fuß mächtig, unterer Pentameruskalk und Cherty-Kalk, zusammen 40 Fuß, Delthyrisschiefer, 120 Fuß, oberen Bruchstein (Kalk), 10 Fuß mächtig, oberen Schiefer mit 150 Fuß Mächtigkeit und Trilobitenlager, 5—10 Fuß mächtig, von denen die letzten 3 Schichtengruppen zu den „oberen Pentamerus-Schichten" gerechnet und von Oriskany-Sandsteine und Cauda-galli-grit, deren letzterer 500 bis 800 Fuß mächtig, überlagert werden. — Die nahe Verwandschaft der meist krystallinischen Schiefergebilde von Berkshire mit den soeben erwähnten Gebilden von Vermont bespricht wiederum Dana[4]); mehrfache Beiträge zur Geologie der westlichen Staaten (Rocky mountains 2c.) giebt Posepny[5]).

Die Helderberg-Bildungen von Bernardston und Vernon in Massachusets und Vermont werden wiederum

---

1) Report of progress in the Counties of York etc. by P. Frazer, 1877.

2) American Journal f. sc. and arts, 1877, vol. 13, S. 332 ff. u. 405 ff., vol. 14, S. 36 f.

3) Auszug im Amer. Journal etc., vol. 13, S. 385, Orig. in Ann. Lyc. Natural Hist., New-York 1877.

4) Amer. Journal etc. 1877, vol. 14, S. 37 ff., 132 ff., 202 u. 207.

5) Verh. k. k. Reichsanst. 1877, S. 64 ff., 102 ff.

von Dana[1]) untersucht und besonders festgestellt, daß die Quarzite derselben Formation, wie die Kalke, zuzurechnen, daß auch die granatenführenden Glimmerschiefer und andere krystallinische Schiefer dazu gehören und daß der Kalk eine „locale“ Ablagerung zwischen den übrigen Gliedern der Formation ist. Ferner liegt eine Reihe von geognostischen und geographischen Beobachtungen im Staate Minnesota — über unteres Silur und archaische Bildungen, verschiedene Eruptivgebilde, Kreide und Drift — von Kloos[2]) vor; über denselben Staat giebt auch Winchell's Bericht über Aufnahme im Jahre 1874 Auskunft[3]). Endlich weist die Annual Report von Hayden für 1874[4]) den einzelnen westamerikanischen Schichten, wenn auch noch provisorisch und nicht durchweg im Einklange mit den unten angenommenen und ziemlich allgemein anerkannten Auffassungen, ihr Niveau an; während der Bericht für 1875[5]), außer der ferneren Spezifirung der Kreideschichten, manche paläontologische Einzelheiten bringt. — Das Connecticut-Thal mit seinen Champlainbildungen, d. h. den postglacialen in das älteste Alluvium hinüberleitenden Bildungen des Diluviums und mit den dem Altalluvium angehörenden „Terrassen-Bildungen,“ insbesondere die Seenbildung im oberen Theil des Thals, die 100 bis 150 Fuß mächtigen, später tief eingeschnittenen groben Geröllschichten weiter abwärts, betrachtet Warren Upham[6]), wobei er die Moränen-

---

[1]) Silliman's Amer.-Journal 1877, vol. XIV, S. 379.

[2]) Berlin 1877 (Inaug.-Diss.).

[3]) Washington 1877.

[4]) Annual Rep. of U. S. geolog. Survey of the territories for 1874, Washington 1876.

[5]) ib. 1877; 9[th] Rep. etc.

[6]) Amer. Journal for science and arts 1877, vol. 14, S. 459.

bildung (mit Seebildung zusammen) in 1600 bis 2500 Fuß Meereshöhe constatirt. Allgemeine Betrachtungen über die (nach ihm zweimal, das zweite Mal schwächer) in Nordamerika eingetretene Eiszeit (im Anschluß an Geikie) giebt Wood im Londoner Geological Magazine (1877, S. 481). Aus Neuschottland beschreibt Gilpin neue Kupfererzstätten, Dawson Vorkommnisse der Kohlenformation (mit fossilem Holz, Diploxylon) [1]).

Aus Südamerika giebt Crévaux in seiner Voyage dans l'Amérique méridionale, Géologie Notizen über erratische Blöcke am La Plata, welche insofern nicht ohne Belang sind, als sie die von Agassiz angegebene Gletscherritzung derselben in Abrede stellen, so daß die Belege für eine frühere „Eiszeit" dieser Gegenden in Wegfall kommen würden (vgl. im Bulletin der französischen geologischen Gesellschaft 1876, S. 304). Das Tertiär von Haiti und viele seiner, zum Theil auch recenten Muschelarten beschreibt Guppy [2]).

Aus Tasmanien giebt Duncan [3]) tertiäre Riffkorallen (Heliastraea, Thamnastraea) und v. Rath nach Mittheilungen G. Ulrich's zu Melbourne Nachricht vom Vorkommen von Wismut, Zinnerz und anderen nutzbaren Mineralien [4]), ebenso einige Notizen über Neuseeland [5]) und auf Grund von Berichten Wolf's eine Schilderung der

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1877, vol. 33, S. 749 u. 790.

[2]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1876, vol. 32, S. 516, mit Tafeln.

[3]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1876, vol. 32, S. 341 ff., mit Tafel.

[4]) Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 1877, 34. Bd., Sitzungsber. S. 63.

[5]) Ebenda 1876, 33. Bd., Sitzungsber. S. 24 f.

Galapagos-Inseln mit ihren „älteren Tuffen" u. s. w.[1]), welche noch eingehender von Gooch[2]) abgehandelt werden, während über die Cordilleren für das Studium ihrer Vulkane besonders interessante Mittheilungen von Herm. Karsten[3]) gemacht werden, denen wir die Nachricht von einem neuen Ausbruche des Cotopaxi am 10. August 1877[4]) hinzufügen. Auch ein Erdbeben in Peru vom 10. Mai 1877 wird gemeldet, über welches aber ganz klare und übereinstimmende Berichte noch nicht vorliegen. Aus Neu-Guinea meldet die geologische Aufnahme das Auffinden miocäner Schichten durch Wilkinson. Für Australien ist Tate fortwährend thätig und hat neben den diluvialen Resten theilweise riesengroßer Beutelthiere (Diprotodon, dessen Schädel 3 Fuß lang war, Macropus titan, Nototherium) angeblich auch wahre Elefantenreste — unfern Blanchetown am Murray — entdeckt. Ebenso enthalten die Berichte der tasmanischen Gesellschaft[5]) manche beachtenswerthe Notizen, besonders über das Vorkommen von Tertiärbildungen in Australien und Vandiemensland, welche beweisen, daß nicht etwa — wie oft angenommen — bedeutende Theile des 5. Continentes seit der mesozoïschen Zeit stets Land geblieben seien. Ueber die australischen Säuger steht ein größeres Werk von Owen bevor. — In dem Quarterly Journal der geologischen Gesellschaft zu London[6]) findet sich endlich

[1]) Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westf. 1877, 33. Bd., Sitzungsber. S. 25 ff.

[2]) Mineralog. Mitth. v. Tschermak 1876, S. 133.

[3]) Natur, herausgeg. v. K. Müller, Halle 1877, S. 146. 160, 189, 225, 267, 285.

[4]) Ebenda S. 613, auch S. 460.

[5]) Papers u. Proceedings of the R. Soc. Tasmania for 1876. Hobart Town 1876.

[6]) London 1877, vol. 33, S. 256—259, mit Tafel.

eine kurze Mittheilung Tate's, wonach im „mittleren Tertiär von Südaustralien“ eine neue Belemnitenart (nicht Belemnitella), welche Tate B. senescens nennt, und eine Salenia, S. tertiaria, gefunden sein sollen. Tate, welcher diese Entdeckung mit Recht seinen Untersuchungsresultaten voranschicken zu müssen glaubt, hält den Tertiärcharakter beider Fossilien (von denen aber nur die Salenia vollständig erhalten) für unzweifelhaft, und viele Geologen schließen sich ihm durchaus an; doch möchten fernere Untersuchungsergebnisse abzuwarten sein, namentlich bevor man die weitgehenden Schlüsse von Gardner u. A. — auf „Prosistenz alter Formen“ und auf die Möglichkeit, einen Theil der amerikanischen Kreide doch zum Eocän zu rechnen — zugeben könnte. Daß Salenia sogar recent, ist bekannt (vgl. unten); der Belemnit aber ist unbedingt so schlecht erhalten, daß abzuwarten sein dürfte, ob er sich nicht an secundärer Lagerstätte befindet.

Was die Paläontologie betrifft, so liegt ein kurzer Abriß von deren neueren Fortschritten von der Hand Nicholson's, des Verfassers eines der beliebtesten Lehrbücher der Paläontologie, vor[1]), in welchem in gedrängter Kürze die im vorigen Berichte[2]) und im Folgenden gegebenen Thatsachen, verbunden mit einigen der nächstvorhergehenden Zeit, beleuchtet werden.

Von den Gegenständen, welche Nicholson einer Diskussion unterwirft, verdient die Frage, ob man vorzugsweise nach Thierresten oder nach fossilen Pflanzen die Gruppirung der Schichten abhängen lassen soll, hervorgehoben zu werden. Sie ist in letzter

---

[1]) Inaug. Address delivered before the Edinburgh Geological Society at the 44th Anniversary-Meeting on the 27. Nov. 1877. (cf. Geolog. Mag. Ln. 1877, S. 5.)

[2]) Besonders S. 531—544.

Zeit zweimal aufgetaucht, einmal bei den böhmischen Oelschiefern [1]), wo eine Steinkohlenflora mit dyadischen Thieren (Xenacanthus, Acanthodes, Palaeoniscus) zusammen vorkommt, und bei den Fort-Union-Beds im Hangenden der Kreideschichten der Fox-Hill-Group, wo Kreidemollusken (Inoceramus uud Ammoneen) und Dinosaurier mit einer Flora ganz recenten und tertiären Charakters (Quercus, Acer, Populus, Ulmus, Fagus, Juglans, Alnus, Platanus, Ficus, Cinnamomum, Laurus, Rhamnus, Eucalyptus, Thuja, Abies, Taxodium) auftreten. In beiden Fällen neigt sich das Votum der Mehrzahl der Autoritäten zu Gunsten der Entscheidung nach den Thierresten. Bei den einzelnen Klassen und Ordnungen hebt Nicholson den Nutzen hervor, den das Studium der Foraminiferen und besonders das der Schwämme (s. unten) von der Anwendung des Mikroscops gezogen hat. Ferner beleuchtet er die Classification der Korallen und berührt den Nachweis, daß Heliopora ein Alcyonarier ist, was nun wieder Licht auf die Stellung der nahe verwandten fossilen Geschlechter Heliolites, Plasmopora, Polytremacis wirft und die Transferirung eines Theiles der „Tabulaten" zu den Alcyonariern veranlaßt, während andere derselben zu anderen Abtheilungen, Millepora zu den Hydrozoen, Pocillopora zu den Perforaten, hinüber wandern. Dagegen hebt er die Bedenken hervor, welche gegen die Stellung der „Rugosen" zu den Hydrozoen obwalteu, indem jene Rugosen einschließlich der etwas abweichenden lebenden Edwardsia eine Stellung zwischen den Zoantharien und Alcyonariern unter den Actinozoen einnehmen. Die wichtige Entdeckung von Echiniden mit biegsamen Platten (Asthenosoma, Phormosoma, beide recent, Echinothuria der Kreide, die Perischoëchiniden mit dachziegelförmigen Platten) und die Entdeckung der sehr versteckten Mundöffnung der Paläocriniden an der unteren Seite, während die Proboscis nur Afteröffnung ist, werden nicht minder beleuchtet, dagegen die Zuziehung der Brachiopoden und Moosthiere zu den Würmern auf Grund der Entwicklung nicht befürwortet. Unter den Wirbelthieren werden die Dipnoï, zu denen mit großer Wahrscheinlichkeit die devonischen Fische, besonders Panzerfische gezogen werden, und für welche die Entdeckung der lebenden Ceratoden epoche-

---

[1]) Vgl. ebenda S. 488.

machend war, zunächst hervorgehoben; sodann die salamandroïden Amphibien der Kohle und Dyas (Raniceps, Apateon, Salamandrella), deren Stellung im Systeme allerdings noch nicht völlig sicher steht; von noch größerem Interesse sind aber die neuen Reptilien und Vögel und die vielen neuen Säugethierformen Westamerikas, über welche im Verlaufe des Berichtes die Notizen folgen werden.

Den Records und Katalogen, deren Nicholson zu Eingang seiner Schrift gedenkt, möchten wir den für uns Deutsche besonders erfreulichen Hinweis auf die — mit dem nun beginnenden, bei Besprechung der Arbeiten über das Tertiär bereits citirten 25. Bande zum Organe der deutschen geologischen Gesellschaft umgeformten — Palaeontographica[1]) anschließen, welche für ihre ersten 20 Bände (1846 bis 1876) einen vollständigen Registerband edirt hat.

Von sonstigen allgemeinen Abhandlungen liegt ein Vortrag von Choffat[2]) über die Theorie der allmähligen Fortentwicklung der Erde und ihrer Bewohner, allein mehr aphoristischer Natur, und eine Arbeit Dana's über „Cephalization“ [3]) vor, d. h. über das Gesetz, demzufolge im Thierreiche ein formelles und functionelles Drängen nach dem Nervencentrum zu stattfindet, welches gradezu die Entwicklung der Thierwelt beherrscht.

Die Idee ist sicher eine werthvolle Zugabe zur Theorie Darwin's und steht völlig im Einklange mit der Lehre vom

---

[1]) Redigirt früher von Dunker und H. v. Meyer, jetzt von Dunker und Zittel, Cassel bei Fischer.

[2]) P. Choffat, die Paläontologie, deren Methode, Nutzen und Ziel, Basel 1878 (öffentl. Vortr., gehalten in der Schweiz, Bd. 4, Heft 10).

[3]) In the American Journal of science a. arts by Silliman and Dana, 2[d] series, (Oct.) 1876, vol. 12, S. 245 ff.

Kampfe ums Dasein, für welchen die beste Waffe doch immer das Hirn oder seine Analoga bilden. Damit stehen viele Erscheinungen im Einklange, welche für den Paläontologen besonders von Interesse sind und die wir daher aus der (andern Orts ausführlicher zu besprechenden) Abhandlung herausgreifen: die Zunahme des Hirns sonst gleichartiger Wirbelthier- und besonders Säugethierformen im Laufe der Erdgeschichte. So hat Marsh im eocänen Dinoceras aus dem amerikanischen Westen (s. unten) eine Schädelhöhle von nur 1/8 des Umfanges der des lebenden Rhinoceros gefunden; noch geringer war er in dem alteocänen Coryphodon. Dagegen hatten die Brontotherien des Miocän bereits Schädel von der Größe der lebenden Nashörner, die Mastodonten noch größere, aber entschieden kleinere als die lebenden Elefanten. Dabei vermehrten sich zumeist die Hemisphären des Hirns; dieses selbst ward gewölbter, das kleine Hirn aber und der Riechkolben traten oft sogar an Masse zurück, je weiter die Thiere fortschritten. In der absoluten Größe der Thiere fand keineswegs ein so constantes Gesetz statt; jene alttertiären Säugethiere und mehrere andere waren zum Theil sehr groß, größer als ihre heutigen, höher organisirten Verwandten. Dieselbe Kürzung und Häufung nach vorn, oft noch mehr die Form der Organe afficirend, findet sich aber auch in den Gliederthieren 2c., so daß Dana glaubt — wie er sagt, im Gegensatze zu Darwin — dem Nervensysteme im Thierreiche unbedingt den größten Einfluß auf die Gestaltung und den Fortschritt der Einzelformen vindiciren zu müssen.

Aus dem speziellen Gebiete der Paläanthropologie veröffentlicht Rupert Jones[1]) ein allgemeines Resumé der bisher beobachteten Thatsachen, welches den reichen Stoff in ziemlich vollständiger und wohl geordneter Auslese dem Studierenden an die Hand giebt, während er in früheren Arbeiten[2]) französische, sehr alte Menschen-

---

[1]) Lecture on the antiquity of Man, London 1877.

[2]) On the valley of the Vézère, Périgord, its limestones, caves and prehistorical remains, 1876. Vgl. ferner Geological Magazine 1876, vol. 3, Heft 6.

reste abhandelt. Bemerkenswerth ist der Schluß, den Verfasser aus seiner Arbeit auch für England zieht, daß Mensch und Mammuth gleichzeitig waren, während zugleich England noch keine Insel war. Bei der Ausdehnung, welche die paläanthropologischen Forschungen genommen, und bei der Selbständigkeit, welche dieses Fach errungen, können indeß hier im Speziellen nur die menschlichen Reste der geologischen Vorzeit Berücksichtigung finden. Hinsichtlich derselben ist der aufs Neue von Capellini mit Hilfe miocäner, aber mit Bearbeitung durch Menschen versehenen Cetaceenknochen (Balaenotus) versuchte Beweis für die Existenz von Tertiärmenschen zu erwähnen, der indessen (obgleich die jetzt versteinerten Knochen keine Einschnitte, wie die an ihnen entdeckten, mehr annehmen würden) gleich allen aus bloßen Ritzungen u. dergl. gezogenen Schlüssen manche Zweifel zulassen dürfte [1]. Ueber Diluvialmenschen vergl. oben die Localarbeiten [2]. Eine kurze Erwähnung möchten jedoch die Ausgrabungen in Devonshire (Pengelly) [3]) und Derbyshire (Dawkins u. A., vgl. Quarterly Journal of geological society of London, vol. 32, S. 140 u. 245), sowie die von Halle (Giebichenstein) [4], welche indeß noch in vieler Hinsicht durchzuarbeiten sein dürften, und die der „Lindenthaler Hyänenhöhle" [5] verdienen. Auch möge

---

1) Vgl. auch Mantorani im Geol. Magazine, London 1877, S. 433, der indessen den Menschen in Mittelitalien erst gegen Ausgang der Pliocänzeit erscheinen lassen, aus dieser Periode aber durch Feuersteinmesser nachweisen will.

2) Vgl. oben Württemberg 2c.

3) American Journal of sc. a. arts, 1877, vol. 14, S. 387.

4) Vgl. u. a. Sitzungsber. d. Isis, Dresden 1876, S. 14, 76 et p.

5) Liebe im anthropol. Archiv 1876, Bd. 9.

kurz auf die Untersuchungen und Debatten der im September 1877 in Constanz abgehaltenen allgemeinen Versammlung der anthropologischen Gesellschaft (cf. Corr.-Bl. Nr. 9 f.) hingewiesen werden.

Wir lassen zunächst die übrigen Wirbelthiere und zu allererst die Säugethiere folgen.

Dem Elephas antiquus Falconer, von Jena bekannt, widmet Leith Adams [1]) eine größere Monographie.

Aus derselben geht hervor, daß diese vorzugsweise präglaciale, aber theilweise noch mit dem E. primigenius Blmb. gleichzeitige Art zwar in dieselbe Hauptabtheilung mit ihm und dem indischen Elefanten (Euelephas, nach Falconer mit jederseits drei Molaren, deren Querhöcker allmählig an Zahl wachsen und schmal sind, ohne Prämolaren, welche Charaktere aber Adams in Betracht der Variabilität der Molaren nicht anerkennt), aber in eine besondere, mit einer kleinen Ausbuchtung der Schmelzfalten in der Mitte versehene Abtheilung (aus E. antiquus und Namadicus gebildet) gehört, daß ferner im Oberkiefer die hinfälligen Schneidezähne unbekannt sind, der Stoßzahn wenig gekrümmt, aber lang (6—8 Fuß), übrigens wie bei allen Elefanten variabel ist, daß hinfällige Molaren (3) vom Verfasser festgestellt werden, daß ihnen die 3 echten Molaren folgen, daß aber der erste derselben oft schwer zu bestimmen und leicht mit dem letzten Milchzahn zu verwechseln ist, ebenso aber bei starker Entwicklung (14 Querhöcker) mit dem zweiten Molaren, wenn dieser eine geringe Entwicklung hat. Eine gewisse Verwandtschaft mit E. meridionalis tritt noch stärker beim Unterkiefer hervor. Besondere Eigenthümlichkeiten sichern aber der Art ihre Selbständigkeit gegen alle anderen, von denen E. Namadicus und Mnaidriensis nächstverwandt sind, während E. meridionalis sich entschieden mehr dem E. africanus annähert. Manchmal ist indessen nicht die Art zu ermitteln, wie z. B. bei manchen Extremitätenfunden. Indessen ist aus dem vorhandenen Materiale doch

---

[1]) British fossil Elephants, I, in Palaeont. Soc. Reports, London 1877. Ueber den Mammuth vgl. Natur, v. K. Müller, Halle 1877, S. 334.

nach Verfasser der Schluß zu ziehen, daß vor der Eiszeit E. antiquus in England mit einer anderen Art, E. meridionalis, lebte, daß beide auf südeuropäische Verwandtschaft hinweisen, vielleicht auf östliche, in die Miocänzeit sich verlierende Stammeltern, wie sie sich aus den ostindischen Funden zu ergeben scheinen. E. antiquus überlebte aber die Eiszeit oder kam wenigstens nach ihrem Ablauf nach England hinüber. Ein Zusammengehören mit dem nordischen E. primigenius ist nach Adams durchaus unmöglich.

Es möge hier die Notiz Platz finden, daß ein drittes mit röthlichem Fleisch — das sich freilich nach wenigen Tagen in harte, weiße „Thonmasse" verwandelt haben soll, also wohl sogenannte Leichenseife war — versehenes Mammuthexemplar bei Tomsk gefunden hat, über dessen Ausgrabung, im Herbst 1877 beabsichtigt, indessen noch nichts bekannt geworden ist.

Als die „Stammväter unserer Hunderassen" werden von Jeitteles der kleine Schakal (C. aureus), für den Torfhund, Spitz, überhaupt die kleinen Rassen, der „Broncehund", vom Hund der Steinzeit verschieden, seinerseits wahrscheinlich vom indischen Wolf oder Bheria stammend, für unsere größeren Rassen von Jagd-, Schäferhund ꝛc., endlich der große Schakal (Dib) für afrikanische Rassen angegeben. Von sonstigen Säugethieren fügt W. Kowalewsky[1]) der Osteologie des Entelodon (vor. Bericht S. 532) die eines anderen kleinen Zweizehers, Gelocus Aymardi nov. spec. hinzu, welches sich „als eine vollständige Antithese" zu jenem darstellt.

Gelocus, ein von Aymard aufgestelltes Geschlecht, gleich Entelodon aus den Auvergner Schichten vom Berge Ronzon bei Le Puy, gehört „nach allen osteologischen Merkmalen, sowie nach dem Bau der Zähne .... in die Abtheilung der Paridigitata selenodonta, d. h. der Paarhufer mit halbmondförmigen

---

[1]) Palaeontographica von Dunker und Zittel, Cassel 1877, Bd. 24, Lief. 5 (S. 145—162, Taf. 21, 22).

Zähnen, und stellt eine Uebergangsform zu den echten, aber noch hornlosen Wiederkäuern dar, deren erste Erscheinung in das Untermiocän fällt." Der Schädel, sicher ungehörnt, „hatte eine gewisse Aehnlichkeit mit dem unserer heutigen Traguliden, mit denen Gelocus überhaupt viele gemeinsame Merkmale besitzt." Es ist also dies Geschlecht gradezu Vorläufer der Wiederkäuer, das erste Beispiel eines Paarhufers mit möglichst vereinfachten, der neuen Lebensweise völlig angepaßten Extremitäten, „dessen Nachkommen eben in Folge dieser vollständigen, obwohl nur einseitig entwickelten Organisation eine der wichtigsten Rollen in der Bevölkerung unserer Erde spielen." Der neue generische Name wird noch ausdrücklich gegen den Einwand Pictet's und Pomel's in Schutz genommen, welche das durch Aymard neu entdeckte Thier fälschlich für identisch mit dem Amphitragalus communis, einem in derselben Gegend, aber in etwas höheren (untermiocänen) Schichten gefundenen Moschushirsch, hielten.

„Ueber das kleine Anthracotherium aus der Braunkohle von Rott bei Bonn" liegt[1]) eine Abhandlung von O. Boettger vor, aus der zu ersehen, daß das anfänglich von Troschel als Sus breviceps erwähnte, dann einem „neuen Genus" von demselben zugetheilte, von Kowalewsky als echtes Anthracotherium angesprochene Thier der „mitteltertiären Braunkohle" des Siebengebirges (des rheinischen Oberoligocän) in der That diesem Geschlechte angehört. Das „älteste der mit Sicherheit bekannten Anthracotherien, A. Dalmatinum v. Meyer, aus der Braunkohle von Monte Promina in Dalmatien, ist Gegenstand von Mittheilungen von R. Hoernes[2]). — Die tertiären Mastodonten Oesterreichs betreffend, meldet Vaček eine ausführlichere Arbeit an[3]). Das algerische fossile Nilpferd, Hippopotamus hipponensis,

---

[1]) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Cassel 1877, Bd. 24, Lief. 5, S. 163—174.

[2]) Verh. k. k. Reichsanst. 1876, S. 363.

[3]) Ebenda 1877, S. 52.

zur Untergattung Hexaprotodon (mit 6 Schneidezähnen), gehörig, beschreibt Gaudry [1]) und stellt seine nahe Verwandtschaft mit indischen Arten (H. namadicus, silvalensis, iravaticus) fest.

Ueber Spuren eines neuen Edentatengenus im Eocän von St. Ouen berichtet Gervais [2]). Er nennt dasselbe Pernatherium und stellt es neben Macrotherium und Ancylotherium (zu den Macrotheriden).

Brachydiastematherium transsilvanicum Boeckh et Maty wird ein neues Pachyderm aus dem Eocän Siebenbürgens (Andrásháza) genannt und von Boeckh [3]) beschrieben, das im Zahnbau — es liegt nur der Unterkiefer vor — große Aehnlichkeit mit den Paläotherien hat, nur kürzeres Diastem und größeren Eckzahn besaß und an Größe sämmtliche Paläotherien übertraf. Bacek [4]) bemerkt dazu, daß das Leidy'sche Geschlecht Titanotherium [5]) sich — wenn man von den Differenzen in den Funden, bei Leidy vorwiegend Oberkiefer, absieht — ganz in derselben Weise von den Paläotherien unterscheide, wie das Fossil von Andrashaza, daß es daher vielleicht diesem zuzutheilen; es würde in diesem Falle, da Leidy das — ursprünglich der unteren Mahlzähne halber zu den Paläotherien gestellte — Geschlecht Titanotherium nach den oberen Molaren zu den Artiodactylen gebracht hat, dies Schicksal theilen.

---

[1]) Bullet. de la soc. géol. de Fr. 1876, 3[me] sér. tome 4, Nr. 8, S. 501 ff. m. Taf. Vgl. Comptes rendus (1876), vol. 83, S. 90.

[2]) Comptes rendus hebdomad. de l'acad. des sc., Paris, 1876, vol. 83, S. 1070.

[3]) Mitth. aus dem Jahrb. d. k. ungar. geol. Anst., Bd. 4.

[4]) Verh. k. k. Reichsanst., 1877, S. 54.

[5]) Cf. extinct mammalia of Dakota a. Nebraska, Taf. 24.

Die Säugethiere der Phosphorite von le Quercy behandelt Filhol[1]) in einer ausgedehnten Monographie, der auch die übrigen Thierreste und Betrachtungen über Charakter und Alter der eigenthümlichen Mischfauna — zwischen Miocän und Eocän, also doch vielleicht oligocän, etwa zwischen Ober- und Mitteloligocän — beigefügt sind.

Die Zahl der Genera placentarer Säugethiere beträgt 58, unter denen Necrolemur, von Filhol neu entdeckt, eine Anzahl Fledermäuse, Insektenfresser, viel Nager, noch mehr Raubthiere, Hunde, Cynodictis, Palaecyon, Viverren, Wiesel und Marder, Feliden, z. B. Machaerodus; als Vertreter der Edentaten findet sich Ancylotherium, ferner die im Gebisse lemurenähnlichen Adapis (2 Arten) und ein eigenthümliches Geschlecht, Cebochoerus, in der Bezahnung den Makaken sich anschließend, von Perissodactylen eine große Zahl (Anchilophus, Anchitherium, Rhinoceros, Protapirus, Tapirus, Palaeotherium, Lophiodon etc., nicht minder von Artiodactylen (Dremotherium, Gelocus, Amphitragulus, Palaeomeryx, Xiphodon, Cainotherium, Anoplotherium, Palaeochoerus, Anthracotherium, Hyopotamus, Entelodon, Dichobune etc.) Die größte Verwandtschaft besteht mit den Montmartre-Gypsen (25 Geschlechter gemeinsam, von den übrigen 2 mit älteren Schichten, dagegen 4 mit Fontainebleau, 2 mit Ronzon, 6 mit St. Gérand le Puy, 1 mit Sansan; von den 31 Arten, welche nach Abzug der 81 neu entdeckten Arten von der Totalzahl 112 übrig bleiben, sind 23 mit dem Tongrien, 3 mit Fontainebleau, 2 mit Ronzon, 3 mit le Puy gemeinsam). Dabei hält Verfasser fest, daß in le Quercy eine geschlossene Fauna, nicht eine Mischung verschiedener Faunen vorliegt, die er in die Zeit des zwischen den Limnaea-strigosa-Schichten und den Cyrena-convexa-Schichten im Pariser Becken stattfindenden Hiatus setzt, währenddessen selbstverständlich eine Fortentwicklung der Faunen anderwärts stattfand. Daneben kommen Beutelthiere (Peratherium), wenig Vogelreste und Chelonier, aber Agamen, Iguanen, Paläovaranen, Lacerten, Plestiodon, mehrere

---

[1]) Annales des sc. géol., publ. p. Hébert u. Milne Edwards, Paris 1876—1877, tome 7 et 8.

Schlangengeschlechter (Python, wahrscheinlich Palaeophis), Frösche und Kröten, Limnäiden, Helix und andere Heliceen, Planorbis vor. Im Ganzen ist Filhol der Ansicht, daß vorwiegend „Mischtypen" vorliegen; seine Annahme „warmen" Klimas, in gewohnter Weise aus dem Vorhandensein jetzt tropischer Formen (z. B. Lemuren) geschlossen, kann man mit gewisser Einschränkung wohl gelten lassen. Die Mengung der Typen gilt, wie nicht anders zu erwarten, auch hinsichtlich der Typen der verschiedenen Continente. Unbedingt ist zugegeben, daß ein wichtiges Glied der Geschichte der höchsten Wirbelthierklasse zugefügt wird, dessen Entdeckung gewiß zu manchen neuen Betrachtungen Anlaß geben wird.

Von einem interessanten Funde in der niederbayerischen oberen Meeresmolasse von Ortenburg und von Bleichenbach an der Rott unweit Birnbach, welche der unteren Reihe der Mainzer Stufe oder den Horner Schichten (nach Mayer der langhischen Stufe) gleichzusetzen, giebt Zittel[1]) ausführlichen Bericht, indem er zugleich den wohl erhaltenen Schädel, Squalodon Bariensis (Jourdan sp.) angehörig, in halber und in natürlicher Größe abbildet.

Er stellt fest, daß das Geschlecht Squalodon, den Zahnwalen angehörig, aber vermöge seines furchtbaren Gebisses und seiner zweiwurzeligen Backzähne auch mit Zeuglodon in Vergleichung zu bringen, indeß von letzterem durch dessen Annäherung an die Robben (Schädelform, wohlentwickelte, verlängerte Nasenbeine, allgemeinen Bezahnungscharakter) unterschieden, „in dem langgestreckten helvetogermanischen Meer, welches zur Miocänzeit die bayerisch-schwäbische Hochebene und die Nordschweiz bedeckte, und welches nach Südwest einen Golf durch das Rhonethal in das Mittelmeer sandte, im Osten aber mit dem Wiener Becken und dem pannonischen Meer in Verbindung stand" — durch mindestens 2 Arten vertreten war. Squalodon Bariensis, mit sehr länglichem Schädel, nicht spezieller zu sondernden, im Unterkiefer be-

---

[1]) Palaeontographica von Dunker u. Zittel ꝛc., 1877, 24. Bd., 6. Lfg., S. 233—248, Taf. 35.

sonders kräftigen 8—9 einwurzeligen und den den Molaren gleichzusetzenden 7 zweiwurzeligen, oben platt- und spitz-dreieckigen, am hinteren Rande eingekerbten Zähnen, ist außer in Niederbayern auch im Rhonethal an verschiedenen Orten gefunden, dagegen der mit breiterer Schnauze, minder flachem Schädel und an beiden Rändern gezackten Backzähnen versehene S. Ehrlichi nur bei Linz.

Im Barton-Thon der Südküste Englands (Hampshire) hat Seeley von einer neuen Art Zeuglodon, etwa von der Größe des Zeuglodon brachyspondylus Müller, Oberkiefer, Scheitel- und Stirnbein gefunden, und im ersteren auf einer Seite 5 Zähne, auf kaum 7 Zoll der Länge des Knochens, die 2 ersteren einfach und konisch mit elliptischen Wurzelhöhlen, der dritte comprimirt und mit jederseits 4 Nebenspitzen, die beiden folgenden letzterem ähnlich und zweiwurzelig. Er nennt die Art Z. Wanklyni [1]).

„Die fossilen Pferde der Pampasformation" werden von Burmeister [2]) in einer großen, reich ausgestatteten Monographie beschrieben und abgebildet, welche 4 neue Arten der Equiden angiebt.

Zwei derselben gehören zur Gattung Equus, und von dieser ist die eine von den europäischen Pferden nur durch stärkere Krümmung des ganzen bis jetzt bekannt gewordenen Theils des Backzahnprismas unterschieden und wird Equus curvidens genannt (synonym mit E. caballo affinis Lund, E. americanus Gervais); die zweite weicht im Zahnbau stärker ab. Ferner kommen 2 Arten der mehr dem Esel sich anschließenden Gattung Hippidium (H. principale Lund sp. und H. neogaeum Lund sp.) vor. Neben diesen der jetzigen Thierwelt Amerikas fremden, aber (wie wir sehen werden) in der geologischen Vorzeit dieses Continentes noch viel fester, als in der Europas, wurzelnden Einhufern finden sich

---

[1]) Quart. Journ. of geol. Soc. of London, 1876, S. 428 (cf. Ann. a. mag. of nat. hist., vol. 19, S. 264.)

[2]) Buenos Aires 1875, in Comm. b. R. Friedländer, Berlin 1876.

auch noch 2 Proboscidier (Mastodonten), welche dasselbe Schicksal getheilt haben, 3 Toxodonten, aber auch mehrere lebende Arten (Wasserschwein, Nager u. a.) und Vertreter den lebenden Südamerikanern nahe stehender Gruppen (Edentaten sehr zahlreich). Im Ganzen zählt Burmeister aus der „Pampasformation", welche dem Alter nach schon wegen des zweifellosen Auftretens recenter Arten für sehr jung und keinenfalls noch für eigentlich tertiär anzusehen sein dürfte, 11 Dickhäuter (Pferde und Toxodonten einbegriffen), 3 Wiederkäuer, 24 Edentaten, 2 Proboscidier, 7 Fleischfresser und 6 Nager auf.

Die neuen, großentheils von Marsh entdeckten tertiären Säugethiere Amerikas, besonders des Westens der Vereins-Staaten, werden von demselben in einem Vortrage „über den Beginn und die Stufenfolge der Wirbelthierfaunen in Amerika"[1]) auf dessen früheren, die übrigen Wirbelthierklassen umfassenden Theil noch zurückzukommen sein wird, übersichtlich dargestellt.

Das älteste amerikanische Säugethier ist Dromotherium aus der Trias, den insektenfressenden Beutelthieren (z. B. dem australischen Myrmecobius) verwandt; die Juraschichten, welche in Europa mehrere ähnliche Formen lieferten, sind in Amerika bisher in dieser Richtung unergiebig gewesen; ebensowenig die Kreide, aus welcher man überhaupt noch keine Säugethiere kennt — eine sehr fühlbare Lücke in unserer Kenntniß dieser Klasse, die hoffentlich bald ausgefüllt werden wird. „In den tiefsten Tertiärschichten Amerikas tritt plötzlich eine reiche Säugethierfauna auf und seitdem hat gerade dieser Welttheil stets die größte Mannigfaltigkeit der Formen gezeigt. Glücklicher Weise haben wir auch in eine fast continuirliche Reihe derselben Einsicht." Die untere Grenze des Tertiär ist Gegenstand vieler Diskussionen gewesen; Marsh glaubt sie da ziehen zu müssen, wo Dinosaurier

---

[1]) Introduction and succession of vertebrate life in America, by O. C. Marsh, Address before Amer. Assoc. f. adv. of science, Nashville, Aug. 30., 1877, im American Journal of science and arts v. Silliman u. Dana, vol. XIV, S. 337 ff.

und andere mesozoïsche Reptilformen aufhören und durch Säugethiere ersetzt werden; er schließt sich danach der Ansicht an, daß die „Braunkohlenschichten“ von Fort Union noch cretaceisch sind (vgl. unten). In den unbestreitbaren Eocänschichten, welche discordant auf der obersten Kreide lagern, tritt als leitend das Genus Coryphodon auf; das obere Eocän (Uintahgruppe) ist durch Diplacodon charakterisirt; das unterste Miocän durch Brontotherium, das mittlere durch Oreodon, das obere durch Miohippus; das Pliocän bildet eine mehr zusammenhängende Reihe, deren obere Glieder durch Equus von den unteren unterschieden werden. Die „postgliocänen“ Bildungen unterscheiden sich durch das Vorhandensein gewisser ausgestorbener Arten von den gegenwärtigen. Was nun die Entwickelung der einzelnen Gruppen der Mammiferen betrifft, so sind die Beutelthiere sparsam und klein im unteren Eocän, reichlicher an Zahl, aber auch klein im oberen Eocän; sie fehlen aber im Miocän und Pliocän und treten in Formen ähnlich denen der Jetztwelt erst im Diluvium auf. Die Edentaten sind wesentlich amerikanisch; sie fehlen im Eocän, treten im Miocän des Westens mit einer besonderen Familie, Moropida, auf[1]) und nehmen bis ins untere Pliocän zu. In den postpliocänen Bildungen beider Theile des Continents finden sich die theilweise gigantischen Edentaten in großer Mannigfaltigkeit und Zahl, ohne daß die Hypothese einer Auswanderung von S. nach N. nach Erhebung des Panama-Isthmus irgend welchen Halt hätte. — Die Cetaceen beginnen im Eocän mit den Zeuglodonten (Zeuglodon, Squalodon, der kleine südamerikanische Saurocetes), Catodontiden und Ziphioïden, zu denen im Miocän Delphine, noch später echte Wale gesellen. Die Sireniden scheinen alle dem Manati verwandt und ziehen sich — in der alten Welt schon eocän — vom Miocän an durch das Tertiär hindurch. Von den Hufthieren, welche wohl die wichtigste Abtheilung sind, sind die Unpaarzeher schon früh von den Paarzehern unterschieden, jene aber älter. Nur die oben erwähnten Coryphodonten, obschon entschieden zu den Unpaarzehern zu zählen, repräsentiren einen primitiven Typus, aus dem sich die andere Gruppe entwickelt haben kann. Zu den Charakteren dieses Typus gehört der wenig geräumige Schädel, an den der Reptilien erinnernd, und der

---

1) Vgl. unten.

fünfzehige Fuß, aus welchem sich alle Säugethierfüße entwickelten. Das einzige Geschlecht, Coryphodon (oder Bathmodon) zählt bis jetzt 7 Arten, z. Th. größer, als der Tapir. Im mittleren Eocän reihen sich die fast elephantengroßen Dinoceraten, mit 2—3 Paaren Hornzapfen und 2 großen (Eck-) Stoßzähnen, sehr kleinem Hirn zunächst an, in mancher Hinsicht den Unpaarzehern, in anderer dagegen den Rüsselthieren verwandt; sie sind indeß auch wieder so selbständig, daß sie eine besondere Ordnung, (mit Dinoceras, Tinoceras, Uintatherium und vielen Arten) bilden. Möglicher Weise bilden sie den Ausgangspunkt für die Elefanten, doch scheint ihre Ableitung von den Coryphodonten viel sicherer, als die der Elefanten von ihnen. Außer diesen fremdartigen Formen treten schon den unseren ähnliche im tieferen Eocän auf, unter ihnen Eohippus, ein pferdeartiges Thier mit 44 Zähnen, getrennten Unterarmknochen, vorn 4 Zehen nebst einem Rudiment und hinten 3, also ein von den übrigen Unpaarzehern früh abgezweigter Ausgang des Pferdegeschlechtes, übrigens nur von der Größe eines Fuchses; ihm folgen Orohippus, nur wenig größer, bis in die Diplacodonschichten, Mesohippus, von der Größe eines Schafes, Miohippus, dem europäischen Anchitherium ähnlich, noch mit 3 fast gleichen Zehen, im oberen Miocän, Protohippus im Pliocän, dem Hipparion Europas entsprechend, Pliohippus, ohne Afterhufen, im unteren Pliocän, Equus. im obersten Pliocän, besonders zur Diluvialzeit verbreitet. Von Tapiren erscheint im Untereocän des Ostens Tapiravus, im Diluvium Tapirus. Die Rhinoceroten trennen sich schon vor ihrer Abzweigung in 2 besondere Reihen; die erste umfaßt das frühertertiäre Geschlecht Colonoceras, eigentlich ein Hyrahyus mit einem nebeneinanderstehenden schwachen Hornpaare auf dem Nasenbeine, und das miocäne Geschlecht Diceratherium, den Nashörnern sehr ähnlich, mit einem gewaltigen, quergestellten Hornzapfenpaare auf den Nasenbeinen. Abweichend davon hat die zweite Reihe die Nasenhörner in der Mittellinie; sie umfaßt das obereocäne Geschlecht Amynodon mit großen Eckzähnen, hornlos, vorn mit 4, hinten mit 3 Zehen, Hyracodon, miocän, ein richtiges Nashorn, aber mit durchgehends nur 3 Zehen, mit normalem Gebisse und Mahlzähnen ganz wie Hyrahyus, das obermiocäne (große) Aceratherium, dem die oberen Eckzähne und oben ein, unten zwei Paar Schneidezähne fehlen. Vom Pliocän an stirbt dies Geschlecht und mit ihm die Gruppe

der Nashörner in Amerika aus. Zu den 3 Typen der Unpaarzeher, welche sich bis in die Jetztwelt erhalten haben, kommen im früheren Tertiär noch mehrere hinzu, z. B. die mit dem unvollständig bekannten Limnohyus und dem Palaeosyops beginnende, durch das (oben erwähnte) Diplacodon sich fortsetzende, im unteren Miocän (am Osthange des Felsengebirges) durch die Brontotherien vertretene Reihe. Diese Brontotherien waren fast von der Größe der Elephanten, hatten aber niedrigere Beine, Hornzapfen vor den Augenhöhlen, ähnlich dem mittleren Paare der Dinoceras-Hörner, vorn 4, hinten 3 Zehen und umfassen die Geschlechter Brontotherium, Diconodon, Menodus (oder Titanotherium) und Megacerops. Ihr Abkömmling scheint ein Geschlecht des oberen Miocän (von Oregon) zu sein, Chalicotherium, das jetzt auch in der alten Welt gefunden ist; mit ihm erlischt die Reihe. — Die Paarzeher beginnen in den Coryphodonschichten Neumexikos mit Eohyus und (bald darauf oder zugleich) mit Helohyus, ähnlich dem Hyracotherium (das aber, was Helohyus sicher nicht ist, angeblich ein Unpaarzeher ist). Parahyus zweigte sich ab, ohne Descendenz zu hinterlassen; bei ihm ist die Zehenzahl reducirt, während die ersteren Urschweingeschlechter vierzehig waren. Perchoerus, Elotherium, weiter oben Thinohyus, schon dem Peccari verwandt, nur zahnreicher, Platygonus, bis ins Diluvium reichend, bilden den Uebergang zu den lebenden Formen. Sus, Porcus, Phacochoerus und Hippopotamus aber fehlen in Amerika. Die „selenodonten", mit mondsichelförmigen Schmelzfalten der Zähne versehenen Paarzeher erscheinen im Obereocän des Westens; Mittelformen (Homacodon, ein Vierzeher) aber schon im Mitteleocän. Jene entschiedenen Formen sind Eomeryx, Parameryx (durch 3 Hinterzehen abweichend) und besonders Oromeryx, das bereits den Hirschen verwandt scheint. Im unteren Miocän findet sich nur eine Art von Hyopotamus, einem verwandten europäischen Geschlechte, dagegen im oberen Miocän die Oreodonten (Agriochoerus, noch vorigem ähnlich, Oreodon, Eporeodon, mit 44 Zähnen, 4 Zehen, ersteres von Schweinegröße, letzteres doppelt so groß), ein besonderer Abzweig, der bis ins Pliocän durch Merychyus und Merycochoerus ververtreten ist und dann ausstirbt. Dagegen zweigt sich vermuthlich von Parameryx das ebenfalls miocäne Geschlecht Proebrotherium und weiter Procamelus nebst den Lamas ab; ferner von

Oromeryx Leptomeryx und die Hirsche; die scheidenhörnigen Wiederkäuer aber datiren nicht über das Pliocän hinaus (Bison; im Diluvium Ovibos und andere, in Brasilien ein Antilopengeschlecht, Lepthotherium). — Die Rüsselthiere beginnen mit den Mastodonten im unteren Pliocän; im oberen Pliocän erscheint eine einzige amerikanische Elefantenart, welche dem Elephas primigenius des Nordens und dem südlicheren amerikanischen Elefanten weicht. — Die Toxodonten, von unbekannter Verwandtschaft, zwischen Hufthieren, Nagern und Edentaten schwankend, treten im südamerikanischen Diluvium mit den Geschlechtern Toxodon und Nesodon auf. Ebenso sind die Verwandtschaften von den südamerikanischen Gattungen Macrauchenia und Homalodontotherium unbekannt. — Vielleicht die sonderbarsten Geschöpfe Amerikas sind die Tillodontier (vgl. vor. Ber. S. 534), denen sich ein verwandtes, aber mit wurzellosen Zähnen versehenes Geschlecht, Stylinodon, als Vertreter einer besonderen Gruppe anreiht. Letzteres, wie Tillotherium, ist mitteleocän, Dryptodon älter; vermuthlich gehört auch noch das Geschlecht Anchippodus zu dieser Gruppe. — Sehr früh treten Nagethiere auf, zuerst Eichhörnchen (Sciuravus, eocän, Paramys), auch Mäuse, Colonomys in den Dinocerasschichten, Apatemys, ebenfalls mitteleocän; im mittleren und oberen Miocän kommen Hasen (Palaeolagus) und neue Vertreter obiger Familien hinzu, im Pliocän Castor, Hystrix, Cynomys, Geomys, Lepus, Hesperomys, im Diluvium riesige Biber, Hydrochoerus, und in Westindien große Chinchillas. In Südamerika sind die frühtertiären Nager besonders Verwandte der Feldmäuse; pliocän sind Cavia, Lagostomus u. a. — Die Fledermäuse sind vom Mitteleocän (Nyctilestes, Nyctitherium) zahlreich gefunden, klein, ähnlich den lebenden Geschlechtern; im Diluvium Südamerikas wiegen die Phyllostomiden vor. — Die Insectenfresser scheinen vom Eocän an vorzukommen; doch können die dort gefundenen Reste (Hemiacodon, Centetodon, Talpavus, Entomacodon) kleiner Thiere auch z. Th. insectenfressenden Beutelthieren entstammen. Im Miocän sind die bestbekannten Geschlechter Ictops und Leptictis, im Diluvium treten wie bei vorigen nur lebende Geschlechter auf. — Die Fleischfresser sind ebenfalls alt; schon in den Coryphodonschichten treten Limnocyon, dem europäischen eocänen Pterodon verwandt, Prototomus u. a. auf, im Mitteleocän

Limnofelis von Löwengröße, aber noch kein echtes Katzenthier, Orocyon mit kurzen, starken Kiefern und breiten Zähnen, Dromocyon und Mesonyx, große Thiere, ähnlich Hyaenodon, sowie eine Reihe kleinerer Formen, Vulpavus, Viverravus u. a. Im Miocän des Westens zeigt sich ein fernerer Schritt zur Jetztzeit; Machairodus, Dinictis von Katzen, sonst Amphicyon, Canis, Hyaenodon treten auf, im Pliocän zahlreiche Hunde, Machairodus, Bären (Leptarctus), Wiesel, sowohl in Nord- als Südamerika, im Diluvium des letzteren Nasua, Arctotherium. — Die Primaten erscheinen mit Lemuravus und Limnotherium, zwei verschiedenen Gruppen der Halbaffen, auch bereits im Untereocän (Neumexiko) nebst vielen anderen, verwandten Geschlechtern; dann aber kommen sie erst in Gestalt von Zwischenformen zwischen Halbaffen und Flachnasen (Laopithecus) im Miocän wieder vor, fehlen abermals im Pliocän und treten in meist ausgestorbenen Arten lebender Geschlechter (Callithrix, Cebus, Jacchus) und in dem großen ausgestorbenen Genus Protopithecus im Diluvium auf. Menschenähnliche Affen fehlen; Menschenreste sind mit völliger Sicherheit aus dem Diluvium, mit Wahrscheinlichkeit aber auch schon aus dem Pliocän bekannt geworden.

Von den genannten Thieren werden durch Marsh 2 Moropus-Arten (M. distans, M. senex) aus dem Miocän von Nebraska und eine (M. elatus) aus dem Pliocän von Oregon neu beschrieben [1]); das Genus hat mehr Verwandtschaft mit dem europäischen Ancylotherium und mit Orycteropus, als mit den späteren Edentaten Amerikas. Von Amynodon beschreibt Marsh den A. advenus aus dem oberen Eocän (Schichten von Uintah), der anfänglich zu den Diceratherien gebracht war; Tapiravus validus aus dem Miocän von New-Jersey und T. rarus aus dem Pliocän am Felsengebirge, anfänglich zu Lophiodon transferirt, werden neuerdings ebenfalls unterschieden, ebenso das Geschlecht Bison im Pliocän

---

[1]) American Journal for science and arts, 1877, vol. 14, S. 249 ff.

ebendort nachgewiesen. Im unteren Miocän von Oregon ist ferner das neue Nagergeschlecht Allomys (mit A. nitens), eine Art fliegender Eichhörnchen, entdeckt. Fernere spezielle Beschreibungen der genannten neuen Geschlechter finden sich ebenfalls von Marsh's Hand im 11. und 12. Bande des oben citirten Silliman-Dana'schen American Journal for science and arts [1]), sowie im 14. Bande [2]) derselben Zeitschrift, vor Allem über Coryphodon (C. hamatus), welcher, wie bereits angedeutet, mit Cope's Bathmodon identificirt wird, über weitere Arten der Tillodontier und Brontotheriden, sowie über Dinoceras. Cope stellt außerdem [3]) ein neues Proboscidiergeschlecht, Coenobasileus, verwandt mit Dinotherium und Mastodon auf und giebt [4]) einige Einzelheiten über Procamelus. Das Geschlecht Merycochoerus, den einen Abzweig der Oreodontiden repräsentirend, ist in mehreren Arten in Oregon (in angeblichen Miocänschichten) gefunden und sind vollständige Schädel (mit 44 Zähnen) von Bettany beschrieben und abgebildet. [5])

Auch hinsichtlich der fossilen Vögel ist manches Neue zu verzeichnen, indem die Kenntniß der cretaceïschen, mit Zähnen versehenen beiden neuen Ordnungen dieser Klasse sich immer mehr vervollständigt. Berichterstatter hat die

---

[1]) Sillim u. Dana's, Am. Journ. New-Haven 1876; vgl. bes. vol. 11, S. 163, 249, 336, 425, 507 u. Taf. 2—13, vol. 12, S. 401, 402 ff., auch 59 ff.

[2]) Außer an oben citirter Stelle S. 81 ff. Vgl. ferner vor. Ber. S. 533 ff.

[3]) Im 24. paläontol. Bulletin, 1877.

[4]) Proceedings of amer. philos. soc. XVII, 1877, S. 49 ff.

[5]) Quarterly Journ. of geol. soc. of London, 1876; vol. 32, S. 259 ff. mit Tafeln.

früheren Daten über die fossilen Vögel [1]) zusammengestellt, aus denen sich ergiebt, daß schon unter den gezähnten mesozoïschen Vögeln zwei Reihen kenntlich werden, die unseren Nesthockern und Nestflüchtern entsprechen, und daß der ersten Reihe Archaeopteryx, Ichthyornis und Apatornis, der letzteren der Rest der cretaceïschen Vögel, die „Rinnenzähner" Marsh's zuzutheilen sind. Seitdem hat sich völlig bestätigt, daß Archaeopteryx einen gezähnten Kiefer hatte [2]), demnach zu den „Odontotormae" gehört und von den typischen „Ichthyornithen" nur durch den primitiven oder embryonalen und daher anscheinend saurierähnlichen Schwanz getrennt ist, der gleichwohl nach Marshall's u. A. Untersuchungen typischer Vogelschwanz ist; ferner hat sich mehr und mehr gezeigt, daß die Kiefer der sämmtlichen Vögel aus der Kreide von Kansas gezähnt waren und daß daher diejenigen Geschlechter, welche man früher lebenden Ordnungen anreihte (Graculavus, Palaeotringa), mit großer Wahrscheinlichkeit den Rinnenzähnern (Odontolcae) zuzutheilen sind. Von dieser durch Hesperornis repräsentirten Gruppe hat Marsh noch mehrere Arten und Geschlechter neu entdeckt, so daß die Zahl der letzteren (vgl. obige Abhandlung über „vertebrate life in America") bedeutend vermehrt erscheint. Von denselben (außer den genannten noch Laornis, ferner Telmatornis, die durch eine 1¾ Meter hohe, mit dicken Füßen und verbreiterten Laufbeinen versehene Art vertretene Gattung Lestornis und die durch eine nur 7½ Centimeter lange Species repräsentirte Gattung Baptornis)

---

[1]) Natur, herausgeg. von Dr. K. Müller in Halle, Jahrg. 1877, S. 211, 227, 258 (in Nr. 16, 17, 19).

[2]) Neuer Fund in Solenhofen, vgl. bes. Natur v. Müller 1877, S. 474 u. Zeitschr. f. ges. Naturw. v. Giebel, 1877 N. Folge 2. Bd. S. 313. Die Zwischenkiefer war zahnlos.

bleibt doch Hesperornis regalis Marsh die bei Weitem interessanteste Form, indem nun ihr ganzer Bau bekannt geworden ist. Marsh nimmt in Folge der Entdeckung der bisher fehlenden Skeletttheile, insbesondere des ungekielten Brustbeins, seine Ansicht zurück, daß Hesperornis seine nächsten natürlichen Verwandten in den Colymbiden habe, und nähert sie dem Strauße und Apteryx (den Ratitae Huxley's), ohne indessen, wie uns scheint, unwiderlegliche Gründe für seine neue Ansicht beizubringen. Vielmehr bleibt der Habitus des Skelettes, abgesehen von der Schwäche der Flügel und dem Mangel des Brustbeinkammes, und ganz besonders der des Schädels den Colymbiden ähnlich; die mangelhafte Entwicklung des Flugvermögens ist aber doch mit besserem Rechte als eine „Anologie" mit anderen flügellosen Vögeln, z. B. Apteryx, aufzufassen, als die Entwicklung des Fußes, welcher nicht etwa blos im Allgemeinen ein Schwimmfuß, sondern in allen Einzelheiten geradezu ein Colymbidenfuß ist. Höchstens möchte daher eine Art Collectivtypus, ein (abgesehen von der Bezahnung) den Colymbiden anzureihender Vogel mit gewissen Charakteren der Ratitae anzunehmen sein.[1])

An anderen Stellen[2]) fügt Marsh dem Verzeichnisse der cretaceïschen Vögel, die in der neuen Welt bisher auf Kansas beschränkt geblieben waren, einen neuen Graculavus (G. lentus) aus Texas hinzu, mit drei fast gleichgroßen Zehen und hoch eingelenktem Daumen, welche etwa taubengroße Art er nun geradezu den Odontolcae anreiht, sowie eine zweite Art Ichthyornis (I. victor)[3]).

---

[1]) Amer. Journ. for sc. and arts by Silliman a. Dana, 1877, vol. 14, S. 85 und 1876 vol. 11, S. 509 ff.

[2]) Ebendas., 1877, vol. 14, S. 253.

[3]) Ebendas., 1876, vol. 11, S. 511.

Die cretaceïschen Vögel Europas behandelt Seeley[1]). Die Reste derselben können sich hinsichtlich der Erhaltung nicht entfernt mit den amerikanischen messen; sie sollen zwei Arten einer Gattung (Enaliornis, von denen am wichtigsten E. Baretti) angehören und werden als dem Hesperornis und namentlich den Colymbiden ähnlich geschildert. Vermuthlich hatten sie Zähne; früher ihnen zugeschriebene zahnlose Prämaxillarknochen bezieht Seeley auf Pterosaurier. Ein Schädel hat die Größe wie beim rothhalsigen Taucher; außerdem liegen Wirbel aller Hauptabtheilungen und vollständige hintere Extremitäten vor.

Ein gigantischer, angeblich den Straußen und Dinornis verwandter Vogel, der auch dem Gastornis Parisiensis nahe stehen soll, ist von Cope[2]) Diatryma gigantea genannt. Es möge hier indeß bemerkt sein, daß man doch im Ganzen mit der Behauptung von Verwandtschaften fossiler Vögel mit Straußen etwas zu freigebig gewesen zu sein scheint, und hat man selten auf die Totalität der Merkmale gehörig Acht gegeben, namentlich auf den Schädelbau, (der z. B. auch die Owen'sche Odontopteryx aus dem englischen Eocän mehr den Diomedeen, als den Anatiden annäherte, daher ihn auch Nicholson[3]) jenen zutheilen will) nur selten berücksichtigt.

Fast noch reicher ist die Ausbeute an Reptilien, deren Entwicklung in Amerika Marsh ebenfalls in dem oben citirten Aufsatze über „Vertebrate life in America"[4]) kurz darstellt.

---

[1]) Quarterly Journ. of geol. soc. of London, 1876. 4. ser., vol. 32, S. 496 (v. Ann. and mag. of nat. hist., 1877, vol. 19, S. 260.

[2]) Proceedings of Acad. of nat. sc., Philad. 1876.

[3]) In der oben erwähnten Address.

[4]) Amer. Journ. etc., 1877, vol. 14., S. 337 ff.

Er geht aus von den Fischen der Devonzeit, auf deren große „placoderme" Formen die viel kleineren der Carbonzeit folgen, die ihrerseits zu den mesozoïschen Ganoïden und endlich zu den Teleostiern überführen. Bei der nahen Verwandtschaft der Amphibien zu den Fischen, die ja bekanntlich lange Zeit einige der letzteren für Angehörige der Ordnung der Amphibien halten ließ, liegt kein Grund gegen die Ableitung der ältesten Amphibien von Ganoïdfischen vor, da sie sich an diese sehr eng anschließen. Die Labyrinthodonten erscheinen in den unteren Carbonbildungen, werden häufig in den oberen, fehlen in der Dyas und sterben mit der Trias, in der sie wieder erscheinen, aus. Die amerikanischen Arten sind meist mäßig groß (nur Fährten hat man von großen Thieren), von mancherlei Gestalt, aber nie ungeschwänzt [1]); wie aus ihnen die heutigen, erst in der Tertiärformation auftretenden Amphibiengruppen abzuleiten, bleibt ebenso sehr eine offene Frage, wie die Entstehung der Sauropsiden (Vögel und Reptilien), der zweiten großen Abtheilung der Wirbelthiere, aus ihnen oder den Fischen. Die Sauropsiden, von denen die Reptilien mit zweifelhaften Resten im Carbon, sicher—mit Krokodilen, Belodon und Dinosauriern — in der Trias beginnen, erreichen (da die Juraformation in Amerika nur sparsame Reste zählt) in der westlichen Hemisphäre mit der Kreideformation (in der dort auch die Vögel erst auftreten) ihren Höhepunkt. Hier finden sich Schildkröten, Ichthyosaurier, Plesiosaurier — letztere 2 Ordnungen nach Gegenbauer schon vor der Entwicklung der Amphibien von den Fischen abgezweigt und als Halisaurier zusammengefaßt —, die riesengroßen, den Riesenschlangen vielfach ähnlichen Mosasaurier, Crokodilier, z. Th., wie Diplosaurus [2]), zwischen den älteren Formen und den lebenden stehend, namentlich die biconcaven Wirbel jener mit dem Zahn- und Schädelbau der letzteren verbindend, die (unten zu erwähnenden) Rhynchocephalen mit einzelnen noch nicht ganz sicheren Vertretern, jedoch keine Dicynodonten und Theriodonten [3]) und, abweichend von der östlichen

---

[1]) Wie fälschlich der restaurirte Labyrinthodont der Illustrationen vieler Lehrbücher.

[2]) Amer. Journ. etc., vol. 14, S. 253 (Diplosaurus felix aus den unt. Kreideschichten von Colorado).

[3]) Vgl. unten S. 294 ff.

Hemisphäre, auch keine Lacerten, welche in Amerika gleich den Schlangen im Eocän beginnen, wohl aber Flugeidechsen, denen sogar noch eine neue, völlig zahnlose und daher als Analogon der geschnäbelten Vögel (neben den gezähnten Formen geradeso wie letztere neben den gezähnten Vögeln stehende) wichtige Gruppe, die Pteranodonten[1]) sich zugesellen, und endlich wieder die wirklich zu den Vögeln hinüberleitende große Ordnung der Dinosaurier (vgl. unten), von denen sowohl riesengroße, als kleine, sowohl fleisch- als pflanzenfressende Geschlechter vorliegen. Zu ihnen gehört auch das größte bis jetzt entdeckte Landthier, Titanosaurus montanus, welches Marsh[2]) aus der Kreide von Colorado beschreibt; dasselbe hatte Lendenwirbel, welche mit den Fortsätzen 68 cm breit waren, einen Körper von 30 cm Länge, oben 25 und 27, unten 20 cm Breite und Höhe, in der Mitte aber nur 8½ cm Durchmesser besaßen, entsprechend kolossale Schenkeldurchmesser, und wird die Totallänge des Thieres von Marsh auf 50—60 Fuß geschätzt. Der kleinste Dinosaurier, den man kennt, war dagegen Nanosaurus agilis Marsh (sein hinterer Oberschenkel war 6¼, sein Unterschenkel 7½ cm lang) und nicht viel größer, etwa von der Größe eines Fuchses, war Nanosaurus victor. Beide stammen aus der „Dakotagruppe" der westlichen Kreide, welche Marsh zwar mit unserem Weald parallel stellt, deren wahrer Horizont indessen in Europa wohl allgemein als ungefähr cenoman angenommen wird.[3]) Völlig räthselhaft scheint die systematische Stellung eines — auch dem stratigraphischen Lager nach nicht völlig sicher bestimmten, entweder jurassischen oder cretaceïschen Thieres, welches Marsh[4]) Apatodon mirus nennt; dasselbe hat schweineähnliche Zähne und ein tapirähnliches Aussehen. Minder wichtig erscheinen neben allen diesen Formen die tertiären, unter denen Crocodilus solaris als das erste aus dem Pliocän (von Niobrara in Nebraska) beschriebene Krokodil von Marsh hervorgehoben wird.[5]) Auch eine ebendort be-

[1]) Amer. Journ. etc., 1876, vol. 11, S. 507, vol. 12, S. 59 u. 479.

[2]) Ebendas., 1877, vol. 14, S. 87 ff.

[3]) Vgl. folg. Referat.

[4]) Amer. Journ. etc., 1877, vol. 14, S. 253.

[5]) Ebendas.

schriebene, den Cyclobatis ähnliche neue Fischgattung und -Art des Tertiär von Wyoming (Heliobatis radians) bedarf nur kurzer Erwähnung, wie auch der Dinosuchus terror Gervais'[1]), ein mit procölen Wirbeln versehenes, wohl krokodilartiges Reptil vom unteren Amazonenstrom, theils wegen der Unsicherheit seines geologischen Alters, theils wegen des Mangels einer Vergleichung mit ähnlichen Funden der dortigen Gegend ohne großen Belang ist.

Wirbelthiere und namentlich auch Reptilien aus der oberen Kreide Nordamerikas zählt außerdem Cope[2]) in ziemlicher Anzahl auf, nachdem er bereits in dem Hayden'schen Report of U. S. Geological survey of the Territories[3]) eine Uebersicht der sehr mächtigen Bildungen gegeben.

Von unten nach oben gerechnet, findet sich erstens die vorherrschend aus Sandsteinen gebildete, wahrscheinlich cenomane Dakotagruppe am Missouri, die mehr thonige Bentongruppe mit Ammonites Woolgari, die wirbelthierreiche Niobraragruppe im Osten des Felsgebirges, die jedenfalls senone, vermuthlich untersenone Fort-Pierre-Gruppe vom Colorado, von Dakota, Nebraska u. s. w., mit Mosasaurierresten und Aequivalenten der unteren Schichten des Grünsandes von New-Jersey, die Fox-Hill-Gruppe am Arkansas, im südlichen Coloradogebiete u. s. w., der zweiten Grünsandschicht von New-Jersey entsprechend und sicher ebenfalls senon, die Fort-Union-Gruppe (auch Braunkohlengruppe), meist schon am Missouri und Colorado vom Tertiär direct überlagert, nebst den folgenden, der Bitter-Creek- und der Bear-River-Gruppe, unserem Obersenon gleichgesetzt (von Hayden indeß als „eocän" bezeichnet). Die sonstigen Funde (Inoceramen der Niobrara-Beds) treten gegen die der Wirbelthiere zurück, von denen, wie sich auch aus Obigem ergiebt, nun

---

[1]) Comptes rendus etc. de l'Acad. fr. (1876), vol. 82, S. 90.

[2]) Description of some Vertebrate Remains from the Fort-Union-Beds of Montana, Palaeont. Bull. (no. 12) 1876, aus Proc. Philad. Acad. of nat. sc. (S. 248).

[3]) Washington 1875, vol. II, mit Tafeln.

2 Ichthyornithen, 6 Hesperornithen, 4 anfangs den Grallae, jetzt aber vorigen zugerechnete Arten, sehr zahlreiche Dinosaurier, Pterosaurier (cf. oben), Crokodile, Sauropterygier, Schildkröten und Mosasaurier („Pythonomorpha"), sowie Fische aus allen Hauptabtheilungen der Classe zu nennen wären. An obengenannter Stelle beschreibt Cope aus den Fort-Union-Beds fernere Dinosaurier, auch neuen Gattungen (Laelaps) angehörig, ein neues Sauropterygiergeschlecht Paranychodon, einige neue Schildkröten und theilweise neuen Geschlechtern, zum Theil aber auch dem wichtigen Genus Ceratodus angehörige Fische. Aber auch aus den (nächsttieferen) Fox-Hill-Beds derselben Localiität, Montana, werden [1]) von demselben Autor neue Materialien geliefert, um das Geschlecht Laelaps vollständiger darzustellen, ein ferneres Dinosauriergenus, Zapsalis, und ein Sauropterygiergeschlecht, Uronautes, zu charakterisiren und ein vermuthlich der neuen (auf den mit unverwachsenen Zwischenkiefern, einer unteren und zwei oberen Zahnreihen und biconcaven Wirbeln versehenen, in Neuseeland lebenden Sphenodon basirten) Ordnung der Rhynchocephala zuzuordnendes Geschlecht Champsosaurus — mit mehreren Arten — aufzustellen. Daran schließen sich noch Scapherpeton und Hemitrypus, zwei neue Batrachiergeschlechter.

Eine der neuen Sauropterygiergattungen Cope's, Polycotylus, wird von Sauvage [2]) auch im oberen Jura Nordfrankreichs nachgewiesen und erstreckt sich deren Lebensdauer also mindestens durch zwei Hauptperioden der Schöpfung. Derselbe Autor vindicirt ebenfalls den europäischen Dinosauriern zum Theil eine weitere Verbreitung, indem er einen Zahn des nordfranzösischen oberen Jura zu Iguanodon, bedeutendere Reste (mit Zähnen) im Gault, ebenfalls von Nordfrankreich, zu Megalosaurus stellt.

---

[1]) Palaeont. Bull. No. 23 aus den Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philad. Dec. 1876.

[2]) Bulletin de la soc. géol. de France, Paris 1876, 3^{me} sér., tome 4, No. 7, S. 435 ff.

Die mesozoïschen Reptilien Englands, schon in früheren Jahren von Owen zum Gegenstande einer Reihe von monographischen Abhandlungen gemacht — die letzte von 1875 umfaßte mehrere Dinosaurier, Omosaurus armatus Owen, aus dem Kimmeridgethone von Swindon [1]), einige Bothriospondylus-Arten des Forest-marble, des Kimmeridge und des Weald, das Geschlecht Cetiosaurus, das Verfasser gleichfalls den Dinosauriern anreihen zu müssen glaubt, aus dem Großoolith —, wird aufs Neue von demselben [2]) fortgesetzt, indem die früher ausgesprochene Vermuthung, daß im Kimmeridgethon noch ein von obengenannter Art verschiedener Omosaurus (O. hastiger) existire, bestätigt und durch Beschreibung und Abbildung belegt wird. Ebenso giebt Owen [3]) einen ferneren Nachtrag zu den „fossilen Reptilien der Purbeck- und Weald-Formation", indem er einen kleinen Crokodilier aus der Unterabtheilung der Cölospondilier — mit amphicölen Wirbeln, die aber außerdem in der Mitte mit länglichen Höhlungen versehen sind —, Poikilopleuron pusillus Owen, uud ein sehr großes, vermuthlich den Dinosauriern zuzurechnendes Reptil (mit procölen Wirbeln), Chondrosteosaurus gigas Owen, beschreibt und abbildet. — G. Seeley beschreibt ferner Wirbel und Becken eines Pliosaurus (Pl. Evansi) [4]) aus dem Oxfordthon von Neotts und einen anderen Plesiosaurier aus dem Gault von Folkestone, Manisaurus Gardneri an, von welchem Zähne, Wirbel, Rippen und Phalangen vorliegen [5]).

[1]) Vgl. ebenfalls Wm. Davies in Geolog. Magazine Dec. II, vol. III, S. 195.

[2]) Palaeont. Society of London 1877, Vol. 31.

[3]) Ebenda 1876, vol. 30.

[4]) Quarterly journal of geol. soc. of London 1877, vol. 33, Heft 4.

[5]) Ebenda S. 541 ff. mit Tafeln.

Die „Ganoïdfische der britischen Steinkohlenformation" beginnt Ramsay H. Traquair darzustellen.

Es liegt der erste Theil [1]), Paläonisciden enthaltend, vor, in welcher zu Eingange die systematische Stellung der Ganoïden, dann deren Eintheilung (nach früheren Autoren sichere 4 Unterordnungen, Crossopterygier mit Holoptychien, Polypterus u. s. w., Störe, Knochenhechte und Kahlhechte, und als unsicher die Acanthoden, Placodermen und Cephalaspis; nach Traquair kommen die „Dipnoï" als fernere Unterordnung hinzu). Zu der zweiten der sicheren Unterordnungen gehört die Familie der Paläonisciden (neben der der Störe, Löffelstöre, Chondrosteïden und Platysomen), von welchen vorerst die Geschlechter Cosmoptychius (neu, Theil des Agassiz'schen Genus Amblypterus) und Elonichthys Giebel, letzteres nicht vollständig, abgehandelt werden. — Außerdem hat andern Orts Ramsay Traquair [2]) die Gründe für seine Zerspaltungen der Genera Amblypterus, Palaeoniscus und Pygopterus und für das Streichen von Gyrolepis auseinander gesetzt.

Zu den wichtigsten Entdeckungen, welche auf geologisch-paläontologischem Gebiete die letztverflossenen Jahre gebracht haben, sind die überraschenden Enthüllungen über eine sehr alte, mindestens der Trias, vielleicht sogar den jüngsten paläozoïschen Bildungen angehörige Reptilienfauna Südafrikas zu rechnen, denen sich ein bemerkenswerther Fund in Süddeutschland ergänzend an die Seite stellt.

Owen [3]) veröffentlicht, nachdem er schon früher die Mittheilung mancher Einzelheiten dieser Publication vorangeschickt, eine ausführliche Darstellung der Reptilknochen aus den Karroo-Bildungen, harten, an 5000' mächtigen Sandsteinen mit

---

[1]) Palaeont. Soc. 1877, vol. 32.

[2]) Quarterly journal of geol. soc. of London 1877, vol. 33, S. 548.

[3]) A descriptive and illustrated Catalogue of the fossil Reptilia of South Africa in the collect. of the Brit. Mus., Ln. 1876, with 70 pl.

Schieferthonen, welche vom 34.° bis über den 32.° Südbreite und etwa vom 20. bis gegen den 23. Grad östlicher Länge in fast horizontaler Schichtenlage, aber 1200—1800 Fuß über dem Meere, mehr als 200,000 engl. Quadratmeilen bedecken, einen durchaus lacustren Charakter tragen, an einzelnen Stellen (im oberen Theile) Kohlenflötze, überhaupt Pflanzenreste (Farne rc.) und Reptilienreste enthalten, denen sich hie und da Fische (Palaeoniscus, Amblypterus), Süßwassermuscheln (Iridina) und (seltener) kleine Krebsschalen (Estheria) zugesellen. Die Reste der Reptilien sind, abgesehen von 3 Species Labyrinthodonten, von welchen aber 2 nach Huxley zu den Lacertiliern gezählt werden, 3 verschiedenen Ordnungen angehörig, den aus den europäischen Jura-, Weald- und Kreidebildungen bekannten Dinosauriern (oder Ornithosceliden, welche nach Huxley die eigentlichen Dinosaurier sammt den zierlicheren Formen mit längeren Hinterfüßen, namentlich den Compsognathen, umfassen), den schon seit einiger Zeit, aber hauptsächlich nur aus Südafrika bekannten Anomodonten und einer erst seit Kurzem durch Owen aufgestellten Ordnung, der der Theriodonten. Zu den Dinosauriern gehören die Gattungen Tapinocephalus und Pareiasaurus, zu denen sich ein angeblich jüngeres Geschlecht, Anthodon, gesellt; von früher (durch Huxley) bekannten Formen würden sich Euskelesaurus und Orsosaurus, beides ebenfalls große Thiere, anreihen. Tapinocephalus Atherstoni gehört der Abtheilung der Tretospondylier an und hat ein Iguanodontengebiß; Pareiasaurus hat minder gleichförmige, aber doch gleichmäßig abgenutzte Zähne, ebenfalls in einer Alveolarrinne und ist durch zwei Arten, P. serridens und bombidens repräsentirt; die Zähne von Anthodon sind stärker comprimirt, am Rande gezähnt, und haben längere Wurzeln. — Die Theriodontia sind Fleischfresser mit fast säugethierartigen Kopfformen und Gebissen, in drei Abtheilungen gesondert, nämlich in die Binarialia mit äußerlich getrennten Nasenlöchern und fast derselben Anzahl von Schneidezähnen, welche die fleischfressenden Säugethiere haben, ebenfalls mit verstärkten Eckzähnen, hinter denen eine mäßige Zahl (5—6) Backzähne, den Schneidezähnen ähnlich, gekrümmt stehen (dahin gehört Lycosaurus, durch 3 Arten, z. B. L. curvimola vertreten und mit der Zahnformel 4. 1. 5 oder 6 für jeden oberen, 3. 1. 5 für jeden unteren Kieferast, und Tigrisuchus),

in die Mononarialia mit mehreren Schneidezähnen, aber ebenfalls mit Eckzähnen und mit einem Nasenloche (z. B. Cynodracon mit oben 5, unten 4 Schneidezähnen, 2 große Arten umfassend, Cynochampsa mit oben 4, unten 3 Schneidezähnen, Cynosuchus, Galesaurus mit der Formel 4. 1. 12 für jeden Kieferast, Nythosaurus mit 7 comprimirten Backzähnen, sämmtlich von mäßiger Größe und durch je 1 Art repräsentirt, der kleine Scaloposaurus mit ungewöhnlich kleinem Eckzahn, 12 Backzähnen, ebenfalls durch eine Art vertreten, Procolophon mit zwei sehr kleinen Arten, von Wieselgröße, mit 4 Schneidezähnen oben, 2 unten, 6 Backzähnen in jedem Kieferast) und in die Tectinarialia mit kleinen, schmalen, verticalen Nasenlöchern und kleinen Augenhöhlen (Gorgonops torvus, eine größere Art mit 5 Schneidezähnen oben und unten und hinter dem Eckzahn nur mit kleinen Backzähnen). Von den Anomodontia, welche ziemlich zweifellos von den übrigen Reptilen zu den Schildkröten hinüberleiten, waren bekanntlich Dicynodon mit zwei gewaltigen Hauern im Oberkiefer, sonst zahnlos, und Oudenodon, völlig zahnlos, schon früher durch Owen bekannt geworden; dieselben werden nun Typen zweier Familien. Letzteres Genus macht mit seinen nunmehr entdeckten zahlreichen Arten, sowie mit den neu aufgestellten Geschlechtern Theriognathus (1 Art), Kistocephalus (ebenfalls artenreich), die zahnlose Familie der Cryptodontia aus; eine dritte Familie bildet Endothiodon mit einer Art, die Endothiodonten, welche nur Gaumenzähne, keine Kieferzähne haben; Dicynodon, durch mehr als 10 Arten vertreten, ist mit großen Nasenlöchern, weiten Augenhöhlen, langen Schläfengruben, Kamm auf der Schädelmitte versehen, mit breiten, mächtigen Gehfüßen, sogar mit condyloïdem Foramen im Oberarm, den Katzen ähnlich, und mit zwei Phalangen des Daumens, während die anderen Zehen dreigliederig sind, also auffallend säugethierähnlich; außerdem ist noch das Geschlecht Ptychognathus reich an Arten, daß sich dem Dicynodon zunächst anschließt. Rhynchosaurus, ein aus der europäischen Trias stammendes Reptil, wurde von Owen auch zu den Anomodonten gezählt, von Huxley aber zu den Lacertiliern, denen auch Pristerodon, schon früher aus Südafrika bekannt geworden, und das von Owen — abweichend von Huxley — den Labyrinthodonten zugerechnete Geschlecht Saurosternon (durch zwei neue Arten vertreten) angehören. Nach

Abzug dieser bleibt für Südafrika noch das Labyrinthodontengeschlecht Petrophryne (vermuthlich synonym mit Micropholis Huxley). — Die Zeit der Karroo-Bildungen war nach allen diesen Ergebnissen ein Höhenpunkt für die Klasse der Reptilien, welche sich wohl in der Trias Europas vielfach gezeigt haben, deren so frühe, außerordentlich hohe, reiche und auch massige Entwicklung indessen — die Dicynodonten erreichten Nilpferdgröße, die Fleischfresser Löwengröße — bis zum Bekanntwerden der südafrikanischen Fauna ungeahnt war. Was die Normirung der Epoche anbelangt, so liegt es auf der Hand, daß es sich nur um Dyas oder Trias überhaupt handeln kann. Die Fischreste sprechen für jene, der Faunencharakter möchte, was auch für Fraas (cf. hier unten) bestimmend scheint, und was namentlich Owen selbst anerkennt, mehr für die Trias sprechen, während der limnische Charakter der Bildungen ebensowohl für letztere als für erstere spricht, wenn man auf die allerdings auffallenden Analogieen der Karroo-Facies mit den europäischen neueren rothen Sandsteinen Gewicht legen will. Hervorzuheben möchte noch sein, daß die Charaktere der südafrikanischen Reptilien, so hoch die Entwicklung der Classe, namentlich im Vergleich zur Jetztzeit, erscheint, doch in mancher Beziehung den Lacertiliern sich annähern, und besonders gilt dies von den Ornithosceliden, denen einige wesentliche Ordnungsmerkmale fehlen, an deren Stelle der Lacertiliercharakter tritt. Ein Gleiches gilt von den triadischen Crocodilinen (den „Parasuchia" Huxley's, Stagonolepis„ Belodon oder Phytosaurus der Trias), so daß Huxley auf eine gemeinsame Abstammung sowohl der Ornithosceliden, als der Crocodilinen (zunächst der Parasuchia) von einem einfacheren lacertilienähnlichen Typus schließt. Es wären danach die beiden Reihen von echten Reptilien, die der Lacertilier — von welchen letzteren sich erst später Mosasaurier (Pythonomorpha) und Ophidier abzweigten — und die der beiden höchstentwickelten Ordnungen der Gegenwart (mit Spaltafter und Kalkschaleneiern), denen die Vögel sich anschließen, Reihen, welche sich in der Jetztwelt ziemlich unvermittelt gegenüberstehen, erst später von einander gesondert, zu Anfang aber vereint gewesen, und zwar hätte sich der höhere Typus aus dem niederen entwickelt.

Zu ganz ähnlichen Schlüssen gelangt denn auch O.

Fraas[1]) **in seiner ausführlichen Besprechung eines auf deutschem Boden, im mittelkeuperinen „Stubensandstein" bei Sutttgart gemachten, überaus interessanten neuen Fundes, des Aëtosaurus ferratus, von welchem 24 wohlerhaltene Exemplare auf einer Sandsteinplatte zusammen sich befinden, die dem königlichen Naturaliencabinette zu Stuttgart einverleibt sind.**

Die Knochen sind durch Vivianit bläulich gefärbt, die Hohlräume braunroth auf grünlichgrauem Sandsteine; die einzelnen Stücke sind mit Sorgfalt einzeln entblößt und zeigen einen spitzen, vogelähnlichen Schädel, dem das Thier auch seinen Genusnamen verdankt, mit einer langen Reihe von platt zugespitzten, mit großer, runder Wurzel versehenen, an die der Pterodactylen erinnernden Zähnen, die aber doch, wie bei Pterodactylus, vor der Augenhöhle anfhört; ferner vorn concave, hinten convexe Wirbelkörper, deren Zahl auf nahezu 70 geschätzt wird, und deren Fortsätze am Halse Monitor-ähnlich, an den Lendenwirbeln krokodilartig sind; einen Schuppenpanzer von durch und durch ossificirten Platten und derselben Zahl Schuppenringe, als Wirbel vorhanden waren; fünfzehige Vorderextremitäten mit saurierartigem Rabenbein, vogelähnlichem Schulterblattknochen, wohlentwickelten sonstigen Knochen, deren Bau an die Monitoren (Varanus) erinnert; ebenfalls fünfzehige Hinterextremitäten, deren Becken an viel größere echte Dinosaurier (Zanclodon) erinnert, die aber doch auch denen der Varanen, sowie der, übrigens vierzehigen, Teleosaurier nahe stehen, nur fast doppelt so groß sind, als die Vorderextremitäten (0,225 m gegen 0,130 m bei 0,80 bis 0,86 m Totallänge des ganzen Thieres, 0,10 m des Kopfes). Es ist, wie Fraas am Schlusse seiner Abhandlung hervorhebt, Aëtosaurus „einer der von der Wissenschaft erwarteten Ornithosceliden mit lacertilem Charakter", wenn er auch das „Räthsel

---

[1]) Festschrift zur Feier des 400jährigen Jubiläums der Eberhard-Karls-Univ. Tübingen. Aëtosaurus ferratus Fr., die gepanzerte Vogel-Echse a. d. Stubensandstein bei Stuttgart, beschr. v. Dr. O. Fraas, 4⁰, Stuttgart 1877, mit Taf. (zugl. als 3. Heft der Jahresber. d. Vereins f. Naturk. in Württemberg, 33. Jahrg.)

des vielverzweigten Stammbaumes der Reptilien“ noch keineswegs löst. Für diese Lösung sind fernere Funde in der Trias oder Dyas nothwendig, während das Verhalten der Reptilienclasse von der Trias aufwärts durch die hier mitgetheilten Funde in seinen Grundzügen charakterisirt, und besonders durch die Owen'schen Funde dargethan sein dürfte, wie die eierlegenden kaltblütigen Wirbelthiere früher Eigenschaften und Fähigkeiten entwickelt haben, welche später auf die warmblütigen Thiere und zwar vorzugsweise auf die Säugethiere transferirt wurden. So bietet die Classe der Reptilien, an sich betrachtet, kein Bild des Fortschrittes, sondern eher das eines Rückschrittes dar. In dieser Beziehung möchte sich jedoch der Berichterstatter mit Owen's Schlußsatze, nach welchem die Existenz der afrikanischen Saurier und die Rückentwicklung der Classe sich schwer mit der Lamarck-Darwin'schen Theorie vereinen lassen soll, keineswegs einverstanden erklären, vielmehr grade in der Aufeinanderfolge verschiedener Faunen mit immer höherer Entwicklung eher eine Stütze jener Theorie sehen.

Auf alle Fälle wird durch diese Thatsachen ein großartiger Blick in die Geschichte der Organismen des Erdkörpers geschaffen, der die früheren Anschauungen wesentlich ergänzt. Hier ist daher auch einer Abhandlung über die Entwicklung der Krokodile zu gedenken, welche von Vetter[1]) auf Grund verschiedener Arbeiten Huxley's (insbesondere der im Quarterly Journal for Geology 1875 erschienenen über Stagonolepis) veröffentlicht wird.

Nach den bereits gegebenen Andeutungen ist die älteste, der Trias angehörige Abtheilung der Krokodile (die Parasuchia, zu denen Stagonolepis Robertsoni Agassiz aus den Elgin-Sandsteinen und das Genus Belodon, aber nicht Zanclodon oder Megalosaurus, der ein Dinosaurier ist, gehören) mit einzelnen Charakteren, die an Lacertilier erinnern, ausgestattet. Die Mesosuchia des Lias, Ooltthes, Wealden und der Kreide, welche

---

[1]) Sitzungsber. d. Isis 1876, vom 6. Juli (Dresden 1877), S. 122 ff.

gleich vorigen beiderseits concave Wirbel haben, sind gleichwohl schon der folgenden Gruppe, den in der oberen Kreide mit Thoracosaurus, Holops, Gavialis beginnenden und bis in die Jetztzeit (Crocodilus etc.) reichenden Eusuchia (mit vorn concaven, hinten convexen Wirbeln) sehr ähnlich. Nun nähern sich die Parasuchier, denen in der Stufenleiter der Entwicklung die beiden anderen Gruppen folgten, den Ornithosceliden und zugleich den Lacertiliern, so daß der oben ausgesprochene Schluß durchaus gerechtfertigt erscheint. Auch die Urform der Vögel hat offenbar denselben Ursprung gehabt, wenn auch ein directes Abstammen derselben von den Compsognathen (wie Vetter will) ebensowenig anzunehmen sein dürfte, wie meist wohl das directe Abstammen bestimmter Formen von einander. Was die Crocodilier speziell anlangt, so betonen Huxley und Vetter selber die Unmöglichkeit, die vermuthlich marinen Mesosuchia aus den terrestrisch-lacustren Parasuchia und wieder aus den Mesosuchia die größtentheils terrestrisch-lacustren Eusuchia geradezu abzuleiten. Zum Schlusse weist Vetter darauf hin, wie sehr sich „die Brücken, welche einst streng geschiedene Gruppen einander näher rücken", von Jahr zu Jahr mehren und die „Stützen der periodenweisen Schöpfungen fallen." Die überreiche Wirbelthierfauna der Trias weist nun auf „differenzirte Vorfahren schon im Perm, wenn nicht sogar im Devon und Silur" hin, so daß es nicht mehr ungereimt erscheinen kann, in letztere den Ursprung der höheren Wirbelthierclassen, hingegen „den Ursprung der Wirbelthiere weit hinter die Bildungszeit aller metamorphischen Gesteine zurück zu verlegen."

Wichtige Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Dinosaurier geben Owen[1]) — über die amphicölen Wirbel der ältesten derselben — und Hulke[2]), indem er das (bisher für Scapula gehaltene) Becken des Iguanodon mit dem des Straußes und der Eidechsen und Krokodile vergleicht und das zwischen beiden letzteren die

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1876, vol. 32, S. 43, mit Abb.
[2]) Ebenda S. 304 ff.

Mitte einnehmende Verhalten dasselbe darthut; außerdem giebt Seeley die Beschreibung einiger Reste, vermuthlich eines mit procölen Wirbeln versehenen, krokodilähnlichen Dinosauriers, Macrurosaurus semnus, aus dem oberen Grünsande von Cambridge [1]), sowie die eines Krokodils (Cr. icenicus), einer neuen Art von bedeutender Größe aus denselben Schichten [2]).

Noch interessanter aber möchten die Ermittelungen Owen's [3]) über das Vorkommen „theriodonter Reptilien" in anderen Ablagerungen als in Südafrika, und besonders in „permischen" Bildungen sein. In der That ist die Zusammenstellung des russisch-permischen Deuterosaurus (D. biarmicus Eichw.) mit den südafrikanischen Theriodonten (Lycosaurus, Cynodraco, Galesaurus) durchaus geeignet, die Verwandtschaft derselben in ein helles Licht zu stellen; auch der Zahn, den Kutorga als Syodon beschrieb, und andere Reste, deren Reptilnatur man anzweifelte (Brithopus, Orthopus, Eurosaurus) gehören hierher, wenn auch nicht der (labyrinthodonte) Melosaurus v. Meyer; ferner aber stellt sich Leidy's Bathygnathus aus einer amerikanischen, „wahrscheinlich permischen" Ablagerung (rothem Sandstein in Prinz Edwards-Insel) als identisch mit obigen Geschlechtern heraus, zu denen auch Cladiodon und der ans dem Bristoler bunten Sandsteine stammende Palaeosaurus zu gehören scheinen. Die Lager der russischen und amerikanischen Fossilien dürften leider auch nicht völlig sicher als „dyadisch" gelten können; auf alle Fälle verdienen

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1876, vol. 32, S. 440 ff., mit Abb.

[2]) Ebenda S. 437 ff.

[3]) Ebenda S. 352 ff.

die von Owen angegebenen Vorkommnisse größte Beachtung.

Ferner ist es unbedingt von Wichtigkeit, daß Owen[1]) der Auffassung der „Ordnung" der Mosasaurier als Pythonomorpha sehr entschieden entgegentritt, die allerdings ähnliche Schnauzenbildung der Pythonen und Mosasaurier als bloßes Analogon auffaßt und die viel stärkeren Verwandtschaften der Lacertilier mit den Mosasauriern hervorhebt. Nach ihm stehen letztere in ähnlichem engeren Zusammenhange zu jenen, wie die Pinnipedier zu den Raubthieren, und nehmen auch in gewisser Beziehung analoge Stellung gegen die übrigen Ordnungen der Reptilien ein, wie die genannten Ordnungen zu den übrigen Säugethieren.

„Ueber die Schildkröten des lithographischen Schiefers in Bayern" werden von Zittel[2]) ausführliche Bemerkungen, durch Abbildungen erläutert, mitgetheilt.

Sie gehören zu den ältesten, sicher nachgewiesenen Cheloniern und zeigen größtentheils, wie schon Herm. v. Meyer nachwies, „eine merkwürdige Vereinigung von Chelonier- und Emyden-Merkmalen". „Die meist unvollständige Verknöcherung des Rückenpanzers und die weiten Fontanellen im Bauchbrustschild, in Verbindung mit der ganzen Gestalt und Anordnung der Plastronknochen, verleiht gerade den verbreitetesten Formen — Platychelys Oberndorferi macht als typische Emyde eine Ausnahme — eher den allgemeinen Habitus von Meerschildkröten, als von Süßwasserschildkröten. Aber ihr Vorkommen macht es unzweifelhaft, daß wir es mit entschieden marinen Geschöpfen zu thun haben." Dagegen stimmt der Schädelbau,

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1877, vol. 33, 4. Heft (Rank a. classification of the Order of the Mosasauridae).

[2]) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Cassel 1877, Bd. 24, Lief. 5, S. 175—184, Taf. 27, 28.

wenn auch „Anklänge an die Chelonier" sich finden, „doch besser mit den Emyden überein. Noch entscheidender für die zoologische Stellung unserer Schildkröten ist die Beschaffenheit der Extremitäten. „Gehfüße mit fünf mäßig langen Fingern, von denen jedes letzte Glied eine Kralle trägt, führen mit aller Bestimmtheit zu den Emyden." Die größere Zahl der früher aufgestellten Arten und Geschlechter der lithographischen Schiefer von Solenhofen 2c. in Bayern und Cirin (Dept. Ain) sind besonders durch die große Arbeit Rütimeyer's (neue Denkschriften der Schweizer naturf. Gesellsch. XXII und XXV, 1867 und 1873) auf 5 Gattungen, Platychelys, Idiochelys, Eurysternum, Aplax und Hydropelta reducirt, wie es auch Verf. anfangs durch neue Funde nur bestätigt sah. Schließlich aber ist ein ausgezeichnetes Exemplar von Eurysternum Wagleri Herm. v. Meyer mit 0,162 m langem, 0,150 m breitem Rückenschilde, 35 mm langem Kopfe und ebenso langem Halse bei Zandt gefunden, welches nicht nur die Vereinigung der früher aufgestellten Geschlechter Acichelys, Palaeomedusa, Achelonia, Euryaspis und Parachelys, sondern auch die von Haplax mit Eurysternum und zwar mit der einen oben genannten Art erheischt. Außer demselben wird auch noch ein Stück Bauchschild von Platychelus Oberndorferi Wagn. abgebildet, das nach Verfasser sicher zu den so benannten bayerischen Rückenschildern gehört. Ob die sehr geringen Abweichungen, welche es von den Solothurner Exemplaren zeigt (z. B. geringere Größe), individuell oder spezifisch, müssen fernere Funde darthun. Mit den oberjurassischen Cheloniern von Hannover, sowie mit denen des englischen Purbeck haben beide genannte Arten nichts gemein.

Quartäre Schildkrötenreste von Malta und Gibraltar beschreibt Adams[1]).

Im Mainzer Becken sind neuerdings in einer oberoligocänen Schicht der Littorinellenbildungen, Braunkohlen auf dem rechten Rheinufer bei Messel unweit Darmstadt in ziemlicher Ausdehnung erschürft und von

---

[1]) Quarterly Journal of geolog. soc. of London 1877, vol. 33, S. 177 ff.

Ludwig[1]) als Süßwasserbildung angesehen, neben Fisch- und Lurchresten wenig incomplete Skelettheile von Crocodiliern gefunden, welche den genannten Autor in Stand setzten, genauere Beschreibungen zweier Arten, beide lebenden Geschlechtern angehörig, zu liefern und dieselben ziemlich vollständig abzubilden. Er nennt sie Alligator Darwini und Crocodilus Ebertsi und vereinigt mit ersterer Art die vier der früher durch v. Meyer nach Zähnen, Kopf- und Gliederfragmenten und Hauptschildern von Weisenau (aus den Littorinellenschichten) aufgestellten Krokodilarten.

Einen schönen, sehr langschnäbligen Saurierschädel, Steneosaurus Heberti, beschreibt Morel de Glasville[2]) aus den Ornatenschichten des Calvados; die Totallänge des Schädels beträgt $1\frac{1}{3}$ m, die Zahl der Zähne 150, etwas mehr, als bei den übrigen Steneosaurusarten; die Schädelhöhle ist sehr kurz, namentlich im Vergleich mit den hinsichtlich des Schädelbaues doch ziemlich stark abweichenden eigentlichen Teleosauriern.

Einen neuen Labyrinthodonten, Archegosaurus austriacus, beschreibt Marowsky[3]) aus den schwarzen Mergelschiefern oder Brandschiefern des Rothliegenden von Lhotta, westlich von Czernahora, wo dieser Schiefer eine dünne, den „Kleinneundorfer“ Brandschiefern Schlesiens gleiche Schicht — mit Walchia piniformis, Farnresten, Acanthodes- und Paläoniscus-Arten — bildet. Der Archegosaurier ist in mehreren fragmentären Exem-

---

[1]) Fossile Crocodiliden aus dee Tertiärformation des Mainzer Beckens von Rud. Ludwig in Darmstadt, Palaeontographica v. Duncker u. Zittel, Cassel 1877, Supplement III, Lief. 4 u. 5.

[2]) Bull. de la soc. géol. de Fr. 1876, 3me sér., tome 4, S. 342, t. 8 u. 9.

[3]) Sitzungsber. der k. k. Acad. d. Wissensch. in Wien 1876 (März), Bd. 75.

plaren erhalten, erreichte, so weit die Funde sie ergeben, eine Länge von 27 cm, und ist es nach Ansicht Geinitz' selber nicht unwahrscheinlich, daß von ihm die Saurichniten herrühren, welche in letztgenannten Autor's Dyas — als S. salamandroïdes — beschrieben sind[1]).

Gaudry beschreibt[5]) aus den Oelschiefern der Dyas von Autun einen Actinodon Frossardi, einen echten Ganocephalen von mäßiger, gegen den zugleich vorkommenden (mehr salamanderähnlichen) kleinen Protriton petrolei aber beträchtlicher Größe, dessen generische Trennung von Archegosaurus nach den mitgetheilten Abbildungen ziemlich ungerechtfertigt erscheint; die Aehnlichkeit mit A. latirostris ist immerhin bedeutend.

Cretaceïsche Chimäroïdenkiefer aus Neuseeland beschreibt Tuleey Newton[3]).

Von fossilen Gliederthieren erwähnen wir die Coleopteren aus dem Tertiär der rocky mountains, von denen Scudder[4]) 31 Arten annimmt, Orthopteren (Ohrwürmer) von ebenda[5]), eine Dipterenart, Protomyia Onstaleti aus dem Tertiär der Auvergne, welche Brongniart[6]) abhandelt, sodann die mehrfachen Beiträge H. Woodward's zur Kenntniß der fossilen Re-

---

[1]) Cf. neues Jahrb. für Mineralogie v. Leonhard und Geinitz, 1876, S. 980.

[2]) Les reptiles des schistes bitumineux d'Autun, im Bull. de la soc. géol. de Fr. 1876, 3me sér., tome 4, S. 720, mit Taf.

[3]) Quarterly Journal of geol. soc. of Ln., 1876, vol. 32, S. 326 ff.

[4]) Bulletin of U. S. geological etc. survey of the territories, 1876, II, 1, S. 77.

[5]) Ebenda II, 3, S. 249.

[6]) Bull. de la soc. géol. de Fr. 1876, 3me sér., tome 4, S. 459.

präsentanten dieses Thierkreises, 1) über neue Arten macrurer Krebse des Kimmeridgethons (von Sussex), Callianassa, Mecochirus; die neue Mecochirusart wird auch in Boulogne-sur-mer nachgewiesen [1]); 2) über einen tertiären (sehr früh tertiären, „cretaceo-tertiären") Krabben aus Neuseeland [2]).

Problematisch sind anscheinend noch die Ermittelungen Walcott's über Trilobiten [3]) des Trentonkalkes, nach denen an Calymene Senaria, Acidaspis Trentonensis, Ceraurus pleurexanthemus „gegliederte Mundanhänge" existiren sollen. Noch problematischer sind jedenfalls die „fossilen Eierhaufen", welche derselbe innerhalb fossiler Trilobitenschalen gefunden haben will. Dagegen möchten die Versuche Ford's, eine Metamorphose an amerikanischen Trilobiten, insonderheit an Olenellus (Ellipsocephalus) asaphoïdes aus der Primordialfauna von Troy im Staate Newyork nachzuweisen [4]), wohl Beachtung verdienen. — Zu den Raniniden fügt Brocchi mehrere neue Arten, insbesondere zum cretaceïschen Geschlechte Raninella (Milne Edwards) zwei Arten des Sandsteins vom Maine und ein neues Geschlecht, Palaeonotopus, mit einer eocänen Art, P. Barroïsii aus dem unteren Grobkalke von Aisne [5]).

Die Notiz, welche G. Bird Grinnell [6]) (vom

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc. of London 1876, Bd. 32, S. 47.

[2]) Ebenda S. 571 (mit Tafeln).

[3]) Amer. Journal of sc. a. arts by Silliman etc., 1877. 14 vol., S. 494, aus Rep. of New-York States Mus. (vgl. ib. vol. 13, S. 233).

[4]) Ib. 1877, vol. 13, S. 265.

[5]) Annales des sc. géol. p. Hébert et Milne Edwards, Paris 1877, Bd. 8, Art. 2.

[6]) Amer. Journal etc. 1877, vol. 14, S. 229.

Yale-College in New-Haven, Connecticut) über zwei untersilurische Nereïs-Kiefer (Nereïdavus varians) bringt, führen wir hier an, ohne den Annahmen des Verfassers jetzt schon völlig beipflichten zu können, da im Falle der Bestätigung auf die „Wurmspuren" des Silur ein sehr bedeutendes Licht geworfen würde.

In der Steinkohlengrube South Joggins in Neuschottland hat sich nach Dawson[1]) abermals eine neue Krustaceenspecies, ein Decapode, zu Anthrapalaemon gehörig, gefunden; er ist von Etheridge beschrieben. „A Catalogue of British fossil Crustacea" etc. ist Seitens der Verwaltung des British Museum herausgegeben, verfaßt von H. Woodward, der nahe an 200 Geschlechter mit nahezu 1000 Arten umfaßt.

Die langschwänzigen Decapoden datiren in England von der Kohlenformation, die Kurzschwänzer vom braunen Jura, die Anomuren von der Kreide, die Stomatopoden vom Kohlengebirge, die Isopoden vom Old Red, die Amphipoden vom oberen Silur, ebenso die Xiphosuren, die Phyllopoden vom cambrischen System, ebenso die Ostracoden, die Balaniden von der Kreide, die Lepadiden vom oberen Silur. Die erloschene Ordnung der Tribolititen reicht vom cambrischen bis zum Kohlen-System, die der Eurypteriden vom oberen Silur bis ebensoweit.

Ferner darf nicht übergangen werden, daß auch in England ein Skorpion „der Kohlenperiode" durch Woodward entdeckt ist.[2]) Endlich hat F. Römer im Rhät bei Hildesheim Coleopterenreste aufgefunden.[3])

Von Mollusken sind „neue Rudisten aus der böh-

---

[1]) Amer. Journ. etc. 1876, vol. 12, S. 440 u. Quarterly Journal of geol. soc., London 1877, S. 863.

[2]) Quarterly Journal of geol. soc., London 1876, vol. 32, S. 57.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876, Bd. 28, S. 350.

mischen Kreideformation" von Teller[1]), nämlich Sphaerulites bohemicus und Caprina Haueri, beschrieben, welche in einem den Teplitzer Porphyrstock überlagernden Conglomerate neben spärlichen anderen organischen Resten vorkamen. Diese Rudisten sind verkieselt und ließen daher manche an Kalkexemplaren schlecht zu beobachtende Merkmale deutlicher erkennen, wie z. B. das Schloß der Caprina, welches wichtige Analogieen mit dem von Diceras ergiebt. In Folge dessen hält Verfasser es auch für wahrscheinlich, daß jenes Geschlecht im Verhältnisse der Descedenz zu letzterem stehe. —

Eine Anzahl carbonischer Mollusken (Bellerophon, Aviculopecten, Edmondia, Leda, Leptodomus, Myalina, Nucula, Vincularia) beschreibt Etheridge jn.[2])

Die Bearbeitung der Eocänmollusken Englands setzt Wood[3]) fort, indem er sowohl den früher erledigten Bivalven ein Supplementheft hinzufügt, als auch die Gasteropoden beginnt. Ein reiches Supplement liefert Davidson[4]) zu den fossilen — speziell den jurassischen und triadischen — Brachiopoden. Ebenso setzt Lycett seine Monographie des Geschlechtes Trigonia fort, indem er zu den bereits abgehandelten Gruppen die Costaten, die in früheren Heften erst begonnen waren, vollendet, die Byssiferen hinzufügt und die Addenda, welche ziemlich zahlreich ausfallen, zu einem großen Theile erledigt.

Die Frage der Variabilität und stratigraphischen Reihen-

[1]) Sitzungsber. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 1877, I. Abth., Märzheft von Bd. 75.

[2]) Geolog. Mag., Dec. 1877, II, vol. 3 u. Ann. and mag. of nat. hist., vol. 18, S. 96.

[3]) Palaeont. Society, London 1877, vol. 31.

[4]) Ebendas., 1876, vol. 30.

folge der Formen von Planorbis multiformis, welche erledigt schien, wird von Hilgendorf[1]) aufs Neue angeregt; doch läßt sich für den Augenblick nur das Verharren beider Parteien auf ihrem Standpunkte berichten, und möchten erneute Untersuchungen abzuwarten sein.

Eine ausgedehnte Monographie liefern Meek und Hayden[2]) über die westamerikanischen wirbellosen Thiere, welche in neuerer Zeit entdeckt sind.

Dies sind hauptsächlich Mollusken der Kreideschichten, z. B. Inoceramus umbonatus undabundus und fragilis aus der Fort-Benton-Group, I. pertenuis, Cripsii var. aus der Fox-Hill-Group, letzterer var. Barabini nebst I. altus, convexus, proximus var., Balchii, tenuilineatus, sublaevis, incurvus aus der Fort-Pierre-Group, I, problematicus aus der Niobrara-Group, außerdem die meisten der aus der Kreide bekannten Geschlechter, hin und wieder in bekannten Arten (z. B. Nautilus Decayi), aber auch manche für die Formation neue oder wenig bekannte Muschel-Geschlechter (Yoldia, Cyrena und Corbicula, Liopistha, Neaera, Teredo u. a.), ferner eine kleine Reihe von Bulliden, ein Genus Anisomyon, das Patella und Helcion ähnliche Formen, aber mit dem Siphonarienausschnitt, umfaßt, namenlich viele, besonders kammkiemige Schnecken, Teuthiden (Phylloteuthis), Belemnitellen (B. bulbosa), eine Anzahl Nautilen, sowie Baculiten, die meist wohl höchstens Varietäten europäischer Arten (anceps, asper) sind, ein Ptychoceras (Fort-Pierre-Gr.), viele Scaphiten, meist als besondere Arten bestimmt, mehrere Ammoniten und von Turrilitiden ein Helicoceras und einige Heteroceras. Was die Ammoniten betrifft, wird man schwerlich den Autoren ihre neuen Geschlechter gänzlich belassen können; so ist das Geschlecht Mortoniceras entschieden zu Schloenbachia (Neumayr) zu ziehen, während Placenticeras nur

---

[1]) Z. B. in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1877, Bd. 39, S. 50 u. 448.

[2]) Report of the U. S. geol. survey of the Territories by Hayden, vol. 9, Rep. on the Invertebr. Cretaceous and Tertiary Fossils of the upper Missouri country by Meek, Wash. 1876.

die jüngsten Amaltheen bezeichnet (ebenso wie bei Neumayr in 2 Untergruppen mit ceratitenähnlichen und mit weitgezackten Loben eingetheilt), ferner Prionocyclus die gesägt-gekielten, Prionotropis (Subgenus) die später den Kiel verlierenden Arten von Acanthoceras (Neumayr) bezeichnet, dessen ungekielte Abtheilung ziemlich unzweifelhaft durch den (generisch nicht näher bestimmten)[1] Ammonites complexus (aus Fort-Pierre-Group und New-Jersey) repräsentirt wird. Außerdem gehört das (vom Autor auch als zweifelhaft angegebene) Phylloceras Halli aus derselben Gruppe wohl zu Haploceras und in die Nähe der senonen Vertreter dieses Geschlechtes. — Die nicht sehr zahlreichen Vertreter anderer Thierkreise (Serpula, einen Hemiaster, eine Micrabacia und zwei verschiedene Alcyonarien) übergehend, fügen wir hinsichtlich der Fossilien aus den Lignite-beds von Fort-Union hinzu, daß dieselben — wie schon die Natur der Gebilde, welche mindestens stark brakisch, größtentheils Süßwasserbildungen sind, es vermuthen ließ — nicht im Stande sind, die aus den Wirbelthierresten gezogenen Schlüsse umzustoßen, da die wenigen Meerthiere (Ostrea, Hydrobia, Cerithidea) neuen Arten angehören. — Die entschiedenen Tertiärablagerungen vom Windriver und White River lieferten ausschließlich Lungenschnecken (Land- und Süßwasserschnecken).

Die Patelliden der englischen Kreide und ihre Verwandten (Fissurelliden, Calypträiden, Capuliden) stellt Starkie Gardner[2]) zusammen, im Ganzen 30 Arten, von denen 18 neu; 12 sind neocom, 7 gehören dem Gault, 9 dem oberen Grünsand, 5 der Kreide an; nur 3 werden aus mehr als einer Hauptabtheilung (1 aus oberem Grünsand und Gault, 2 aus oberem Grünsand und Kreide) angegeben.

---

1) Da Verfasser den Genusnamen Ammonites auf die Gruppe beschränken will, der er zuerst beigelegt (Amm. bisulcatus), so ist das Beibehalten desselben für die betreffende Art geradezu unrichtig zu nennen.

2) Quarterly Journal of geol. soc., London 1877, vol. 33, S. 192 ff. (mit Tafeln).

Die Quartärmollusken der englischen arktischen Expedition (Feilden und Hart) werden von Gwyn Jeffreys[1]) kurz aufgezählt und thun (gleich den übrigens nicht sehr reichhaltigen Sammlungen lebender Muscheln[2]) derselben Expedition) eine z. Th. unerwartete große Verbreitung mancher Arten nach Norden dar.

Von Echinodermen hat Walter Keeping[3]) die paläozoïschen Echiniden zum Gegenstande erneuter Untersuchungen gemacht und stellt unter den Perischoëchiniden eine neue Gattung, Rhoëchinus, auf, zu welcher eine Art des Kohlenkalkes aus der Grafschaft Wexford, Rh. irregularis, gestellt wird. Die betreffenden Bergkalkschichten lieferten auch eine neue Art Palaeechinus, freilich noch fraglich, die er mit anderen Paläechiniden vergleicht und gemeinsam abbildet. Etheridge definirt das Genus Astrocrinites[4]), ebenfalls aus der unteren Steinkohlenformation — von Fife in Schottland — und insbesondere die von ihm aufgestellte Art A. Benniei.

Ueber den äußeren und inneren Bau paläozoïscher Crinoïden veröffentlicht Wachsmuth[5]) Studien, deren Resultat allerdings ist, daß für eine rationelle Eintheilung derselben noch keine genügenden Anhaltspunkte vorhanden seien. Vielleicht geben die neueren Entdeckungen lebender Crinoïden, wie z. B. ganz neuerlich die von 2 neuen Apiocrinidenarten in großer Meerestiefe (durch Thomson), Veranlassung zur Lösung der Frage nach

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc., London 1876, vol. 33, S. 229 ff.

[2]) E. A. Smith, ebendas. S. 131 ff.

[3]) Ebendas., 1876, vol. 32, S. 35, mit Tafeln.

[4]) Ebendas. S. 103, mit Tafeln.

[5]) Am. Journ. for sc. and arts by Silliman etc., 1877, vol. 14, S. 127 u. 181.

der physiologischen Bedeutung der Organe dieser Thiere. Das Genus Belemnocrinus (aus dem Burlingtonkalk in Jowa) revidirt derselbe gemeinsam mit Fr. Springer[1]). Kurze Mittheilungen über tertiäre Echiniden der schwedischen Antillen macht Cotteau.[2]) Eine Anzahl von australischen tertiären Echinodermen, besonders Spatangen, beschreibt Duncan[3]). Ein stielloser (Marsupites der englischen Kreide verwandter) Crinoïde, Uintacrinus socialis, wird von Grinnell aus den Kreideschichten des Westens der amerikanischen Vereinsstaaten beschrieben und abgebildet, in denen er in Gemeinschaft mit Odontornithen ꝛc. gefunden ist.[4])

Ueber die Saleniden gibt Wright[5]) wichtige Notizen, zunächst an recente Formen anknüpfend, insbesondere führt er Salenia Goesiana und S. profundi an, denen sich 2 tertiäre Arten, die australische obengenannte S. tertiaria Tate und die S. Pellati aus dem Biarritzer Nummulitengebirge anreihen; außerdem Peltastes varispina Ag. spec., welche Sphäridien besitzt und demnach die nahe Verwandtschaft der Saleniden mit den Cidariden sehr in Frage stellt.

Ein — nach ihm den Halysiten verwandtes, aber sich in manchen Stücken den Chäteten annäherndes — silurisches Korallengeschlecht Tetradium beschreiben Nicholson und

---

[1]) Am. Journ. for sc. and arts by Silliman etc., 1877, Bd. 13, S. 253.

[2]) Bull. soc. géol. de Fr., 1877, 3me sér., tome 5, S. 126.

[3]) Quarterly Journ. of geol. soc., London 1877, vol. 33, S. 42 ff., mit Tafeln.

[4]) Amer. Journal for sc. and arts etc., 1876, vol. 12, S. 80, mit Tafel 4.

[5]) Ann. and mag. of nat. hist., 1877, 4. ser., vol. 20, S. 70 ff. u. S. 245 ff.

Etheridge jun.[1]) in 2 Arten, T. minus Safford und T. Peachii, welches früher von Etheridge als Alveolites beschrieben war. — Die Anthozoa tabulata werden von Lindström[2]) in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen dargestellt, während Thomson und Nicholson[3]) ihre durch mehrere Jahre fortgesetzten „Beiträge zum Studium der hauptsächlichsten Geschlechter paläozoïscher Korallen" zum Abschlusse bringen. Nachdem die Graptolithen bereits 1875 Gegenstand einer — die Arenig- und Llandeilo-Gruppe von St. Davids umfassenden — Monographie von Hopkinson und Lapworth[4]) geworden, hat G. Linnarsson wiederum eine umfassende Arbeit über diese Thiergruppe und insbesondere über die vertikale Reihenfolge derselben in Schweden geliefert.[5])

Die Graptolithen beginnen bereits in den Olenus-Schichten mit Dichograptus tenellus; über diesen Schichten folgen die Dictyonemaschichten mit Dictyonema flabelliforme Eichw. und ebenfalls mit Dichograptus.. Darüber folgen die (bis jetzt) graptolithenleeren Ceratophyga-Kalke, dann die „unteren Graptolithenschichten" (analog der Skiddaw- und Quebeck-Group, mit Phyllograptus, Didymograptus ꝛc.). Wieder selten sind Graptolithen in den Orthocerasskalken, die nun überlagernd folgen, alsdann aber kommen die „mittleren Graptolithenschichten", schwarze Schiefer mit Climacograptus teretiuscula His., Didymograptus geminus His., Diceltograptus, Dicranograptus, Diplograptus, auch auf Bornholm und in Norwegen und vermuthlich durch die Moffatschichten in England vertreten. Die 2 nächsthöheren Gruppen (Chasmops-Kalk; Trinucleus-Schichten) sind wieder sehr arm an Graptolithen, den dann folgenden

---

[1]) Ann. and mag. of nat. hist., 1877, 4. ser., vol. 20, S. 161 ff.

[2]) Ebendas., vol. 18, S. 1.

[3]) Ebendas., vol. 18, 68, cf. vol. 16 u. 17 a. versch. Orten.

[4]) Quarterly Journal of geol. soc., 1875, S. 631.

[5]) Geol. Magazine, 1876, Dec. 2. vol. 3, S. 241.

Brachiopodenschichten fehlen dieselben ganz, und erst in den nun folgenden „oberen Graptolithen" treten wieder Graptolithen auf, aber wesentlich andere Formen. Die einfachen Geschlechter herrschen vor, Formen, wie sie aus Böhmen und Sachsen bekannt sind; die verzweigten Formen, Didymograptus, Dicranograptus ꝛc., sind verschwunden, doch bleiben Diplograptus, Climatograptus nebst dem (neu auftretenden) Geschlechte Retiolites. Höher hinauf sind in Schweden nur Spuren von Graptolithen gefunden, während (in den durch die „Leptänakalke" von den oberen Graptolithenschichten getrennten) oberen Silurschichten (Encrinurus-Schichten) Norwegens noch Graptolithes Ludensis und Retiolites Geinitzianus bekannt sind.

Die Uebereinstimmung dieser schwedischen Graptolithenbildungen mit den britischen weist Nicholson [1]) nach; er spricht auch die obigen Identificirungen aus, sieht die Olenus- und Dictyonema-Schichten als gleichzeitig mit den Tremadoc-Schiefern in Wales, die oberen Graptolithenschichten für gleichzeitig mit dem Coniston-Mudstone oder Skelgill-Series (Nordengland) und „oberen Moffatschichten" (Südengland) an. Für das obere Silur sind in England der Retiolites Geinitzianus und Monograptus priodon bezeichnend.

Diese Beschränkung der Monograptiden auf die oberen Schichten gilt auch für Schottland nach einer neuen Arbeit von Lapworth [2]), welche die schottischen Monograptiden (Rastrites, Monograptus, Cyrtograptus, erstere zwei, besonders Monograptus, durch zahlreiche Arten vertreten) abhandelt. Sie finden sich in den Birkhill- oder „oberen Moffat"-Schichten und entsprechen den Arten nach großentheils den deutschen Graptolithen.

Stromatopora wird von Carter [3]) wegen der großen

[1]) Geol. Mag., 1876, Dec. 2. vol. 3, S. 245.

[2]) Ebendas. S. 308 u. 350.

[3]) Ann. of nat. hist., London 1877, 4. ser., vol. 19, S. 44 ff.

Aehnlichkeit des Horizontalschnittes mit Hydractinia neuerdings als zu den Hydrozoen gehörig angesehen.

Ein neues paläozoïsches, hinsichtlich seiner systematischen Stellung noch völlig räthselhaftes Thiergeschlecht, Ascodictyon, beschreiben Nicholson und Etheridge, einen zusammengesetzten Organismus, der auf anderen Thieren (Brachiopodenschalen) festsaß und aus zahlreichen Kalkzellen oder -Schläuchen bestand, deren Wände mit mikroskopischen Oeffnungen in wechselnder Zahl versehen sind und direkt oder mittelst Stränge zusammenhängen.

Die (hohlen) Stränge sind oft ungleichmäßig dick, können anastomosiren und sind gleichfalls durchlöchert. Die Form der Zellen ist meist spindelförmig, einzeln und mit Bindesträngen wechselnder Form (A. fusiforme aus dem Mitteldevon) oder bündelförmig angeordnet (A. stellatum aus derselben Formationsgruppe und A. radians aus dem Bergkalke; bei letzterem liegen die spitzen Enden außen, bei ersterem die dicken Enden der sparsamer vorhandenen Zellen), wobei die Stränge dünn und gleichmäßig, meist einfach sind. Die Schwierigkeiten der Klassification liegen auf der Hand; Foraminiferen (wie Huxley will) oder rudimentäre Theile gestielter Crinoïden (wie Brady meinte) können die Ascodictyen nicht wohl sein; aber auch gegen ihre Bryozoennatur spricht die Abwesenheit getrennter Räume für die einzelnen Individuen.

Ferner giebt Nicholson Notizen aus dem Gebiete der „Micropalaeontology“ über silurian corals.[2])

Die Spongien, hinsichtlich deren eigentlicher Natur sich bis vor nicht sehr langer Zeit die Zoologie noch keineswegs klar war, die aber durch klassische Arbeiten neuesten Datums (von Bowerbank, Carter, O. Schmidt, Häckel u. A.) besserem Verständniß zugängig gemacht

[1]) Ann. and Mag. of nat. hist., 4. ser., vol. 19, S. 463. (Tafel 19.)

[2]) Ebendas., 1877, 2. sem., S. 388.

sind, verursachten eine der bedeutendsten Schwierigkeiten, welche sich der raschen Fortführung des Zittel'schen Werkes über Paläontologie [1]) entgegenstellten. Dieser Schwierigkeit nicht aus dem Wege gegangen, sondern ihr aufs Energischste begegnet zu sein, wird bei der Wichtigkeit, welche die fossilen Schwämme behaupten, stets ein großes Verdienst Zittel's bleiben, der einen Theil seiner mühevollen, auf feinste mikroskopische Details sich erstreckenden und durch sehr zahlreiche mikroskopische Präparate gestützten Arbeiten auch schon veröffentlicht hat [2]), wenngleich die vollständige Darstellung der Klasse in dem betreffenden Lehrbuche, auch abgesehen von den ferneren Beiträgen zur Systematik der fossilen Spongien [3]), welche dem vorliegenden „ersten Theile" derselben folgen sollen, immer noch mit Spannung erwartet werden dürfte.

Verfasser behandelt in diesem ersten Beitrage die Hexactelliniden, eine scharf abgegrenzte Gruppe von Schwämmen, welche unter den fossilen Spongienresten stark vertreten ist, da sie ein festes — aus Kieselsäure oder kohlensaurem Kalk bestehendes — Skelett besaß, wie es für die wirkliche „Versteinerung" der Spongien unerläßliche Bedingung ist. Eine Umwandlung von Fibrillen oder Fibroïnfasern in Stein ist nicht beobachtet und die vielverbreitete Meinung, als befänden sich unter den fossilen Schwämmen zahlreiche in Stein umgewandelte Hornschwämme, ist durchaus irrig. „Von den Schwämmen", fährt Verfasser fort, „bei denen Hornfasern und Kiesel- oder Kalknadeln combinirt sind, erhalten sich nur die letzteren in den Erd-

---

[1]) Vgl. vor. Ber. S. 542 ff.

[2]) Studien über fossile Spongien, München 1877, aus den Abhandl. der k. bayer. Akad. d. Wissensch., II. Cl., 13. Bd., 1. Vgl. auch Ann. and Mag. of geol. nat. hist., 1877 (2. Sem.) S. 257, 405, 501.

[3]) N. Jahrb. f. Mineral. v. Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 337—376, mit 4 Taf.

schichten. Es haben namentlich die Kieselspongien eine viel größere geologische Verbreitung, als bisher geahnt wurde. In Tertiär-, Kreide- und Jura-Ablagerungen legt das häufige Vorkommen charakteristisch geformter Kieselnadeln Zeugniß ab von der ehemaligen Existenz sogenannter Halichondriten. Noch verbreiteter und wichtiger sind indeß solche Formen, bei denen das Skelett aus verschmolzenen Nadeln oder zusammenhängenden Fasern von Kieselerde oder kohlensaurem Kalke gebildet ist. Unter diesen lassen sich hauptsächlich 3 Gruppen unterscheiden: 1. Hexactinellidae, 2. Lithistidae, 3. Kalkschwämme mit anastomosirenden Fasern von dichter oder feinfaseriger Beschaffenheit. Für die 2 ersten liefern die heutigen Meere noch zahlreiche lebende Verwandte, die dritte Gruppe enthält nur ausgestorbene Formen." Der Fossilisationsproceß ändert häufig die Substanz um, z. B. Kalk in Kieselsäure oder umgekehrt, was manche Irrthümer veranlaßte und eine naturgemäße Systematik sehr erschwerte. Die Hexactinelliden sind diejenigen Kieselschwämme, deren Skelett nach sechsstrahligem (dreiaxigem) Typus angeordnet ist; wenigstens liegt ein solches Axenkreuz den Fasern und selbst den scheinbar einaxigen Nadeln stets zu Grunde. Hinsichtlich der Eintheilung sind die eigentlichen Skelettnadeln, welche die Hauptmasse des Kieselgerüstes bilden, obgleich sie in der Regel geringere Mannigfaltigkeit der Form aufweisen, doch ungleich wichtiger, als die Fleischnadeln, weche stets frei in der Sarkode liegen, sich zwar durch außerordentliche Mannigfaltigkeit und Zierlichkeit, häufig auch durch winzige Dimensionen auszeichnen, aber für den Paläontologen schon deshalb sich als wenig brauchbar erweisen, weil „sich nur in sehr seltenen Fällen die Zusammengehörigkeit von Hexactinelliden-Skeletten mit den benachbarten -Fleischnadeln beweisen lassen; letztere werden auch bei lebenden Arten gewöhnlich mit dem Verschwinden der Sarkode weggespült." Allein wie Bowerbank und Marshall für lebende Spongien darthun, sind auch hier die Kieselskelette keineswegs so unwichtig, wie es nach Carter u. A., welche den Fleischnadeln mehr Aufmerksamkeit schenkten, den Anschein haben könnte. Zittel trennt nun zunächst die Hexactinelliden in 2 Gruppen (Unterordnungen): I. Lyssakina, bei denen die Skelettnadeln nur durch Sarkode verbunden sind (Sarkohexactinellida Carter's sammt Euplectella, welche durch Uebermaaß von Kieselsäure stellenweis verkittete Nadeln

führt) und II. Dictyonina, die Hexactinelliden mit regelmäßig verschmolzenen Sechsstrahlern umfassend. „Bei normaler Entwicklung erfolgt die Verschmelzung in der Art, daß jeder Arm einer Nadel sich dicht an den entsprechenden Arm des benachbarten Sechsstrahlers anlegt“ und nun eine Zusammenschweißung erfolgt, so daß man „die ehemalige Selbständigkeit nur noch durch die Anwesenheit von 2 getrennten Axenkanälen“ wahrnimmt. Jeder Sechsstrahler hat ein „Centrum, von welchem alle 6 Arme einer Nadel ausstrahlen und wo die Kieselröhren zusammentreffen, ... durch eine Anschwellung, den Kreuzungsknoten, angedeutet“ und seinerseits oft das Mittel, Unregelmäßigkeit in der Anordnung des Maschenwerkes als solche erkennen zu lassen. Dieser Kreuzungsknoten kann eine einfache Verdickung sein oder die Gestalt eines hohlen Oktaëders haben; letzteres ist bei fossilen Formen (Coeloptychium, Ventriculites u. a.) häufiger, als bei lebenden (nur bei Myliusia). Kleine Sternchen (z. B. Leptophragma), welche mit einem ihrer 6 Strahlen auf einer Kieselfaser aufgewachsen sind, sind entweder noch unausgebildete Nadeln, oder analog den Fleischnadeln. Die Gestalt des Gittergerüstes ist meist sehr charakteristisch und in der Regel genügend, das Genus festzustellen; doch nicht immer, und sind deshalb die Eigenthümlichkeiten der Oberfläche des Skelettes, das Wasser-Kanalsystem mit den dazu gehörigen Mündungsöffnungen (Ostien) und endlich die äußere Form zu berücksichtigen. Die Oberfläche ist entweder nicht vom sonstigen Skelett verschieden und „nackt“ (Pachyteichisma, Verrucocoelia), häufiger aber mit Deckschichten (auf beiden Oberflächen oder doch auf der äußeren) versehen, in welchen sich die „Arme der äußersten Sechsstrahlerschicht verdicken oder plattig ausbreiten oder durch Absendung von Seitenästen, welche wieder ... verschmelzen und sich ... verdicken, rauhe und löcherige, rechtwinklig gekreuzte Balken von sehr ungleicher Form bilden. Der nach außen gerichtete Strahl ... verkümmert, der nach unten gerichtete dagegen steht mit dem Gittergerüst in Verbindung. — Derartige Deckschichten sind nur leichte Modifikationen des Gittergerüstes selbst“ ... In anderen Fällen aber liegen in einer porösen Kieselhaut Axenkreuze nur regellos vertheilt; ferner kommen spinnwebartige Hüllen von besonderen Sechsstrahlern vor, die oft stärker von den übrigen abweichen; auch bei ihnen zeigt sich

der äußere Strahl verkümmert. Manchmal sind sie in letzterem Falle wohl Vertreter der Fleischnadeln, in den ersteren Fällen jedoch nach des Verfassers Ansicht nicht. — Die Mündungen (Oscula) sind vermuthlich sammt dem zu ihnen gehörenden, meist weiten und verhältnißmäßig dünnwandigen Centralraum „monozoïsch“. Die Kanäle, durch welche das Wasser in den Schwammkörper dringt und ihn durchdringt, nach Häckel das wichtigste Organsystem aller Spongien, sind bei den verschiedenen Formen außerordentlich constant. Bei den Hexactinelliden sind es meist einfache, sehr selten verzweigte Kanäle, welche senkrecht oder schräg in die Wand eindringen, nur ausnahmsweise (Aphrocallistes) sie durchbohren, meist blind unter der entgegengesetzten Oberfläche enden (Coscinopora, Ventriculites). Diese Kanäle finden sich wenigstens immer da, wo nicht das Gewebe an sich so porös und grobmaschig ist, daß das Wasser ungehemmt ein und austreten kann, und wo auch nicht (wie in einigen Ventriculiten) durch starke Faltenbildung der Wand eine Durchspülung des Schwammkörpers erzielt wird. Im Allgemeinen hält bei den Hexactinelliden die Stärke der Wand oder die Dichtigkeit des Gerüstes mit der Entwicklung des Kanalsystem gleichen Schritt; letztes ist z. B. bei Astylospongia stark entwickelt. Die durchaus nicht hierher gehörigen „Interkanalsysteme“, die bei anderen Schwammarten beschrieben sind (bei Calcispongien durch Häckel) kommen auch bei einigen Hexactinelliden (Plocoscyphia, Cystispongia ꝛc.) vor. Endlich sind noch die scheinbaren Magenhöhlungen, bloße Zwischenräume der äußeren Seite, von wirklichen Gastralräumen und deren Mündungen wohl zu unterscheiden. Die äußere Form kommt nur selten in so hohem Grade, wie bei Coeloptychium, in Betracht; vielmehr wiederholen sich die äußeren Gestalten meist in allen Hauptabtheilungen. Dennoch ist sie nie gänzlich außer Acht zu lassen, wie namentlich auch Häckel und Carter anerkennen. Besonderes Interesse verdient noch die Befestigung der Schwämme am Boden, insbesondere der Mangel oder das Vorhandensein einer Wurzel. — Von den Lyssakina werden nur sehr wenige Vertreter angegeben; dagegen zerfällt die Unterordnung der Dictyonina in 9 Familien, 1. Astylospongidae (silurisch), 2. Euretidae, mit becherförmigem, cylindrischem, ästigem Schwammkörper, gitterförmigem Skelett, theils mit wohlentwickeltem Kanalsystem (viele der früheren Scyphien,

jetzt Tremadictyon, Craticularia, ferner viele paläozoïsche Formen), theils ohne solches (Verrucocoelia), 3. Coscinoporidae (nebst Pleurostoma u. a.) ebenso gestaltet, 4. Mellitionidae (Aphrocallistes, mit ästigem Stock, u. a.), 5. Ventriculitidae, becherförmig, cylindrisch, auch ästig, theils ohne Wurzel (zwei neue Genera, Pachyteichisma, Trochobolus), theils mit Wurzel (Ventriculites und zahlreiche andere Geschlechter), theils auch mit feinporöser Deckschicht des Oberrandes, theils mit dichter Kieselhaut über die ganze Oberfläche (Lepidospongia), 6. Staurodermidae, kreisel- oder cylinderförmig, wieder theils mit wohl entwickeltem Kanalsystem (Stauroderma), theils mit schwacher Entwicklung desselben, 7. die meist knolligen Maeandrospongidae, theils ohne besondere Deckschicht (Plocoscyphia), theils mit derselben (Tremabolites, Etheridgia, letztere das sogen. Coeloptychium verrucosum Fisch. v. Waldh. enthaltend u. a. m.), 8. Callodictyonidae, becherförmig, theils nacktwandig (Callodictyon, Marshallia, Becksia), theils mit dicker Deckschicht außen versehen (Pleurope, Diplodictyon), endlich 9. die Coeloptychidae mit dem Geschlecht Coeloptychium. Von vielen derselben werden mikroskopische Abbildungen in 50facher Vergrößerung gegeben.

Hinsichtlich der allgemeinen Schlüsse ist trotz des Reichthums an wohl erhaltenen Formen die größte Zurückhaltung geboten, indem die paläozoïschen Formen stark von den späteren abweichen; erst vom oberen Jura an treten zahlreichere Formen im engeren Anschlusse an die lebenden auf. In der oberen Kreide erreichen Hexactinelliden so gut wie Lithistiden die größte Mannigfaltigkeit, um dann im Tertiär Europas fast ganz zu fehlen und auch südlicher erst im Miocän (von Oran) ziemlich reichhaltig aufzutreten. Dies sprungweise Vorkommen möchte durch die Beschränkung der Hexactinelliden auf Tiefsee-Bildungen eine genügende Erklärung finden, zugleich aber nur ein äußerst fragmentarisches Bild der Phylogenie dieser Abtheilung des Thierreichs liefern und die Unmöglichkeit bedingen, dieselbe irgendwie anschaulich zu machen.

Gewiß wird man schon aus diesen Andeutungen ersehen, wie im Grunde eine Paläontologie der Spongien erst neu zu schaffen war, durch deren Hinzutreten eine der fühlbarsten Lücken der Petrefaktenkunde theoretisch wie praktisch ausgefüllt wird.

Daß auch außerhalb Deutschlands das Bedürfniß vorlag, die Vorwürfe der Zoologen, z. B. Oscar Schmidt's hinsichtlich der „grauslichen Behandlung der fossilen Schwämme" von den Geognosten und Paläontologen abzuschütteln, beweist eine Monographie eines neuen Hexactinellidengeschlechtes (Stauronema, von den Ventriculiten durch die Abwesenheit des oktaëtrischen Hohlraumes an den Knotenpunkten unterschieden) von Sollas[1]), deren Verarbeitung mit der vorigen umfassenderen Arbeit wohl zu erwarten steht. Im Uebrigen ist der Beginn des — nach Vollendung des Echinodermenwerkes, Bd. 3 und 4 der ersten Abtheilung der „Petrefakten Deutschlands" i. J. 1876 begonnenen — Quenstedt'schen Werkes über „Korallen"[2]) zu erwähnen, dessen vorliegende Hefte ausschließlich Schwämme enthalten, von Abbildungen begleitet, welche vortheilhaft gegen die bisherigen contrastiren, und mit vielfach der Zittel'schen Darstellung und Behandlung sich anschließenden Beobachtungsresultaten, wenn auch in den meisten Fällen die Auffassung und großentheils — besonders in den größeren Abtheilungen — die Eintheilung differirt. Ganz besonderes Gewicht legt auch Zittel[3]) auf die nun erzielte Möglichkeit der Verweisung auf brauchbare bildliche Darstellungen.

Ueber carbonifere Hyalonema-Arten und andere Schwämme geben zwei Autoren Namens Young[4]) Notizen, während über das wichtige Lithistiden-Genus Siphonia wiederum Sollas eine ausführliche, die äußere

---

[1]) Ann. and Mag. of nat. hist., London 1877, vol. 19, 4. ser., S. 1 (lebende Hexaktinelliden-Schwämme, von Carter untersucht, ebendas. S. 121 ff.)

[2]) Petref. Deutschlands, Stuttgart 1877, Bd. 5 (4 Lfg.).

[3]) Briefl. Mitth. im n. Jahrb. ꝛc., 1877, S. 705 ff.

[4]) Ann. and Mag. nat. hist., 1877, 2. Sem., S. 425.

Form, wie die Struktur und die systematische Stellung berührende Arbeit giebt [1]).

Nachdem die Eozoon-Frage längere Zeit dahin entschieden zu sein schien, daß man zwar Manches, was für Eozoon gehalten war, für unorganischen Ursprungs halten müsse, doch aber mit Wahrscheinlichkeit einem Theile der betreffenden Stücke der organische Ursprung und die Foraminiferennatur belassen wurde, versucht aufs Neue O. Hahn [2]) die Frage dahin zu lösen, daß überhaupt das Eozoon ein Hirngespinnst sei.

Verfasser stützt seine Ansicht auf sehr zahlreiche Dünnschliffe und deren genaue mikroskopische Untersuchung, möchte aber doch in manchen Stücken sich zu voreiligen Schlüssen haben hinreißen lassen. So z. B. legt er sehr viel Werth darauf, daß die Merkmale des Eozoon sich nur an verschiedenen Foraminiferen getrennt, nicht an einer bestimmten Form vereint finden — ein Einwand, den man doch unmöglich für triftig halten kann. Ferner möchte gerade sein Nachweis der Umwandlung des Olivins in Serpentin, wobei eine bildsame Masse als Uebergang erscheinen mußte, die Möglichkeit der Erhaltung organisch entstandener Hohlräume begünstigen, sowie die Chrysotilnadeln, die er gesehen, doch auch die „Astsysteme" nicht auszuschließen brauchen; endlich legt er großes Gewicht auf die Unregelmäßigkeit der Eozoen, während gerade der ziemlich hohe Grad von Regelmäßigkeit an den inneren Theilen der typischen Stücke eine nicht wegzuleugnende und auffallende Thatsache ist. Obgleich nun auch andere Schriftsteller, wie King und Rowney [3]) in ziemlich heftiger Weise die Existenz des Eozoon bekämpfen, so möchte sich

---

[1]) Quarterly Journal of geol. soc., London 1877, S. 754 ff. mit Tafeln.

[2]) Württemberg. naturw. Jahreshefte 1876, 32. Jahrg., S. 132—155 (ins Englische übers. von Dallas, Ann. a. Mag. of nat. hist. 1876, 4. ser., vol. 17, S. 265 ff.).

[3]) Ann. and Mag. of nat. hist. 1876, 4. ser., vol. 17, S. 360 ff.

doch im Ganzen wohl behaupten lassen, daß die Lösung der Frage neuerdings nicht wesentlich weiter gefördert ist, als dies früher schon, namentlich durch Zirkel, geschehen. Auch haben Carpenter[1]) und Dawson[2]) nicht versäumt, obiger Arbeit entgegenzutreten; G. Vennor giebt in einer Mittheilung vom 10. Juli 1877 (an Dana) an, daß sich wohl ein Horizont — oberste Kalkzone des laurentischen Gneises — für dasselbe aufstellen lasse; von Dawson liegt zugleich eine fernere Notiz[3]) über das Vorkommen des Eozoon bei Côte St. Pierre vor, welche Localität bekanntlich die lehrreichsten Exemplare liefert, so daß Dawson sich in Stand gesetzt sieht, ein neues Genus, Archaeosphaerina, mit Kammerausfüllung ähnlich den Globigerinen, aber den Wandungen des Eozoon, aufzustellen.

Anderweite Untersuchungen über Foraminiferen werden von Jones[4]) angestellt, besonders über ihre Veränderlichkeit, und an den Cristellarien erläutert; ferner giebt derselbe a. a. O. an, daß unter den Foraminiferen des englischen Canals sich nicht selten fossile, z. B. Nummulina, finden, eine Thatsache, die kaum überraschen kann. Alsdann hat Brady[5]) eine größere Arbeit über die der Steinkohle und dem Perm angehörenden Foraminiferen (mit Ausschluß von Fusulina) veröffentlicht.

In derselben wird nach einer geologischen Einleitung und einer Uebersicht über das Vorkommen und die Literatur der betreffenden Schichten folgende Uebersicht der Ordnung Foraminifera oder, wie er sie nennt, Reticularia, aus der Klasse Rhizopoda gegeben. 1. Unterordnung der Imperforata. Familie der Lituo-

---

[1]) Annals and Magazine of natural history, 4. series, vol. 17, Nr. 102, S. 417. Deutsch von Gümbel im Regensb. Corr.-Bl. 1876.

[2]) Ebenda vol. 18, Nr. 103, S. 29ff.

[3]) Quarterly Journal of geol. soc. 1876, Febr. 7. (vol. 32, S. 66ff.).

[4]) Monthly Microscop-Journal 1876, S. 61ff.

[5]) Palaeont. Society 1876, vol. 30.

lida Carpenter's, mit den Geschlechtern Saccammina (S. Carteri), Lituola (L. Bennieana), Haplophragmium (H. rectum), Climacammina (C. antiqua, den Textularien ähnlich), Trochammina (T. incerta d'Orb., centrifuga, gordialis Jones u. Parker, pusilla Geinitz, Robertsoni, anceps, annularis, milioloïdes Jones etc., filum Schmid), Valvulina (V. decurrens, rudis, palaeotrochus Ehrenb., Youngi, plicata, bulloïdes), Endothyra (E. Bowmani Phillips, ammonoïdes, globulus Eichw., radiata, macella, crassa, ornata, obliqua, subtilissima), Nodosinella (N. digitata, cylindrica, priscilla Dawson, concinna, lingulinoïdes), Stacheia (St. marginulinoïdes, fusiformis. pupoïdes, acervalis, congesta, polytrematoïdes), letzte Gattung — nebst später auftretenden Verwandten — eine Art Uebergang zu den folgenden bildend, die mannigfach ähnliche Formen wiederholen wie vorige. 2. Unterordnung der Perforata. Familie der Lagenida mit den Geschlechtern Lagena (älteres Genus, enthaltend L. Parkeriana, Howchiniana, Lebouriana), Nodosarina (mit den Untergattungen Nodosaria, vertreten durch N. radicula, Dentalina, D. communis und multicostata d'Orb.). Familie der Textularinida mit Textularia (T. gibloosa d'Orb., eximia Eichw., Jonesi, triticum Jones, multilocularis Reuss, patula, letztere zum Subgenus Bigenerina d'Orb. gehörig), Truncatulina (T. carbonifera, Boueana d'Orb.), Pulvinulina (P. Broeckiana), Calcarina (C. ambigua). Familie der Nummulinida mit Archaediscus (A. Karreri), Amphistegina (A. minuta), Nummulina (N. pristina). Die überraschend reichen Beiträge, welche hiermit zu den früheren Bearbeitungen (z. B. den von Jones und Parker, welche auch in gegenwärtiges Decennium fallen) geliefert werden, sichert den durchgehends mit Abbildungen versehenen und consequenten Durcharbeitung der meist neu abgegrenzten Genera eine bleibende Bedeutung.

Die „Fusulinen des russischen Kohlenkalkes" behandelt Brady dagegen in einer besonderen Arbeit[1]); ebenfalls Val. v. Möller[2]), wenn auch nur in vorläufiger Notiz,

---

[1]) Ann. a. Mag. of nat. hist. 1876, 4. ser., vol. 18, S. 414 ff. (mit Tafel).

[2]) N. Jahrbuch f. Mineral. rc. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 139 ff.

der wir die Eintheilung in 4 Genera, Fusulina, Schwagerina (rundlich), Hemifusulina (mit doppelten Scheidewänden) und Fusulinella (nicht bloß die Septa, sondern auch die Schalwandungen selbst sind doppelt) entnehmen, von welchen Verfasser die letzteren drei neu aufstellt.

Eine kurze „Notiz über die mikroskopische Fauna der mittleren und unteren fränkischen Liasschichten“ giebt Reinsch [1]).

Fast nicht minder regsam als auf dem Gebiete der Paläozoologie ist die Thätigkeit auf dem kleineren Felde der Paläophytologie gewesen. Die Flora fossilis arctica, einer der Hauptpfeiler dieses Spezialzweiges, ist durch Osw. Heer bis zum 4. Bande [2]) weiter gefördert und ist für denselben wiederum die schwedische Expedition von 1873 besonders ergiebig gewesen.

Der vierte Band enthält 1. Steinkohlenpflanzen des Robert-Thales in der Recherche-Bai (mit 5 Tafeln), von Nordenskiöld unter etwa 77½ ⁰ n. Br. in schwarzem Kohlenschiefer der „productiven Steinkohlenformation“ entdeckt, 26 Arten (von Sphenopteris, Adiantites, Lycopodites, Lepidodendron, Stigmaria, Sphenophyllum, Cordaïtes, Walchia u. a.), von denen 3 Species auch im Culm vorkommen, 2 auch im Rothliegenden, während 1 (Walchia linearifolia Germar sp.) bisher nur aus dem letzteren bekannt war, so daß im Ganzen über das Niveau kein Zweifel obwalten kann. 2. enthält derselbe Band Jurapflanzen (5 Tafeln), von Cap Boheman, 78⁰ 22′ n. Br., im Ganzen 32 Arten, welche auf den mittleren braunen Jura hinweisen, dem also die betreffenden kohleführenden Sandsteine zuzurechnen; es befinden sich darunter 15 Gefäßkryptogamen, meist Farne, 6 Coniferen (3 Gingko), und 8 Cycadeen, ein Bambusium und 2 Carpolithen.

---

1) N. Jahrb. f. Mineral. ꝛc. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 176ff. Vgl. auch oben (bei der Besprechung der jurassischen Arbeiten) Terquem.

2) Flora fossilis arctica v. O. Heer, Zürich 1877, 4. Bd.

3. geben die Bildungen am Cap Staratschin einige fernere Beiträge zu der Kreideflora der arctischen Zone[1]). 4. Ebenso fanden sich fernere miocäne Pflanzen am Cap Lyell, am Skott-Gletscher und Cap Heer (auf 22 Tafeln dargestellt), nämlich 71 Species, von denen 47 für Spitzbergen, 35 für den hohen Norden überhaupt neu und 25 gar noch nicht beschrieben sind. Die Totalzahl der aus Spitzbergen bekannten Miocänpflanzen wächst durch diese ebenfalls um den 78. Grad n. Br. gesammelten neuen Funde auf 179. — Anhangsweise giebt Nordenskiöld eine kurze Uebersicht der Geologie des Eisfjords und Bellsundes, in welchen über einem theils granitischen, theils gneisartigen, theils schiefrigen „Grundgebirge" Silur, Steinkohle (einschließlich einer unteren Grenzbildung, vertreten außerdem durch Bergkalk, Ursastufe und productive Steinkohle), auch Triaslager (mit Halobia Zitteli Lindstr.), Jura, Kreide, endlich Miocän und Quartär vorkommen. Alsdann folgen, mit 31 Tafeln, „Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes"[2]), 56 Arten von Irkutsk, 40 vom Amur umfassend; von letzteren stimmen 13 mit ersteren überein (3 Gingko, Baiera longifolia Braun sp., 2 Podozamiten, Pinus Nordenskioeldi Hr., 4 Farne ꝛc.) und beweisen die Identität beider Arten von Ablagerungen, in welchen Cycadeen und Farne im Allgemeinen vorherrschen, deren jurassischer Charakter aber auch durch Thierversteinerungen festgestellt ist. Dasselbe gilt von den (mit 2 Tafeln den Schluß des Bandes bildenden) 8 Arten fossiler Pflanzen von Andoe an der norwegischen Westküste (ca. 69° n. Br.), welche mit allen vorbenannten Floren, besonders auch mit der des Amurlandes, überraschende Aehnlichkeit zeigen.

Die fossile Flora der Schweiz ist ebenfalls von Heer[3]) fortgesetzt.

Das zweite Heft umfaßt die Pflanzen der Trias und des Jura, sowie einige Ergänzungen zum ersten Hefte (Steinkohlenpflanzen). Die Trias, obwohl in der Schweiz in verhältniß-

---

[1]) Vgl. vor. Bericht S. 529.

[2]) Auch in Mém. de l'acad. imp. des sc. nat. de Pétersbourg (1876), sér. 7, t. 22, Nr. 12.

[3]) Flora fossilis Helvetiae, Zürich 1877, 2. Lief. (mit 22 Tafeln). Vgl. vor. Bericht S. 541.

mäßig geringem Umfange auftretend, hat auch nur im Keuper eine größere Fülle von Pflanzenarten — 20 in der Lettenkohle, 11 im Sandstein (Schilfsandstein), unter ihnen 5 in beiden gemeinsam, also zusammen 26 — aufzuweisen. Die Floren der genannten beiden Gruppen gehören zusammen, die Verschiedenheiten sind mehr localer Art, ein Hinaufreichen der Flora bis zum Rhät und Jura findet nicht statt. Im Reußgebiete treten ferner Bactryllien, Chondriten u. s. w. zu den obigen triadischen Landpflanzen — Gefäßkryptogamen, Cycadeen — hinzu. Die Jurapflanzen sind im Rhät (diese Bildung sieht Heer als Basis der Juraablagerung an) ebenfalls einige Bactryllien und ein Chondrit, unterliasisch (bei Schambelen) 26 Arten, darunter nur 7 Meerespflanzen (Chondrites etc.); der braune Jura ist dagegen arm an Pflanzen (9 Species im Ganzen), nur im Opalinusthon kommt Gyrochorte hie und da zahlreicher vor, während sie im weißen Jura wieder etwas bedeutender werden und Zamiten und dergl. auf Nähe des Festlandes („Koralleninseln") hindeuten.

In verschiedenen Arbeiten „über Fruchtzustände der fossilen Equisetaceen" betrachtet Schenk[1]) zunächst die Annularien und zeigt, daß dieselben von den „Calamitenfruchtständen" Ludwig's, Calamostachys Schimper's, nicht wesentlich verschieden, von den lebenden Equiseten hauptsächlich durch die Einschaltung steriler Blattkreise zwischen die fertilen unterschieden sind. Alsdann wendet er sich zu Sphenophyllum Brongniart, das sich nach seiner Ansicht weit mehr den Lycopodiaceen als den Equisetaceen anschließt. Wie bei ersteren stehen die Sporangien auf der Basis des fertilen Blattes, die Sprossen über einem Blatte, in der Achsel. Allerdings spricht sich D. Stur[2]) ebenso entschieden für die Beibehaltung des Sphenophyllum in der Familie der Equisetaceen aus und hält obige von Schenk ermittelte Thatsachen nicht

---

[1]) Botanische Zeitung 1876, Nr. 34 u. 40.

[2]) Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1877, XXVII, S. 7ff.

für genügend, jene Pflanzen aus dem Zusammenhange mit denjenigen zu reißen, zu denen sie ihrer äußeren Gestaltung nach naturgemäß gehören; doch hat diese Ansicht wiederum sehr energischen Widerspruch durch den folgenden Autor erfahren. Ch. E. Weiß [1]) behandelt die carbonischen Calamarien und reducirt die Fruchtgattung Brukmannia auf Annularia (bezeichnet sie als Stachannularia), wie er auch verschiedenen Asterophylliten auf Calamostachys zurückführt. Er kommt zu dem Resultate, daß die „Equisetineen" in der Steinkohlenperiode reich entwickelt waren und, so viel bekannt, etwa 10 Gattungen zählten, die theils nach den Fruchtähren (als Stachannularia, Calamostachys, Macrostachia, Huttonia, Cingularia, Palaeostachia, Volkmannia, letztere aber in ihrer systematischen Stellung noch zweifelhaft), theils nach sterilen Theilen (Annularia, Asterophyllites, Calamites, Calamitina, Equisetum) bestimmt sind. Von diesen gehören, wie bemerkt, Stachannularia (Brukmannia) und Annularia, Calamostachys und Asterophyllites zusammen. Die neue Gattung Calamitina kennzeichnet sich durch kettenförmige Blattnarbenreihen an den Gelenken und durch große quirlständige Astnarben und wird wegen dieser Charaktere von den Calamiten abgezweigt. Auf sie scheinen sich die Fruchtstände Macrostachya und Huttonia zu beziehen. Die Sphenophyllen schließt der Autor nach Schenk's Vorgange aus, begründet dies auch Stur gegenüber in einem besonderen Aufsatze, den er als Nachtrag zu obiger Arbeit [2]) ver-

---

[1]) Abh. zur geolog. Spezialkarte von Preußen 2c. 1876, Bd. II, Heft 1. Ch. E. Weiß, Beitr. zur fossilen Flora.

[2]) Ueber neuere Untersuchungen an Fructificationen der Steinkohlen-Calamarien von E. Weiß, in Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1877, Bd. 29, S. 259 ff.

öffentlicht, durch spezielle Beschreibung und Classification der Fruchtstände der Equisetaceen. Hierbei constatirt er die Uebereinstimmung, in welcher seine Untersuchungen mit den von Renault an verkieselten und besonders günstig erhaltenen Fruchtständen von Equisetaceen von Autun angestellten Beobachtungen[1]) — mit Ausnahme der Nomenclatur — sich befinden.

Hinsichtlich der Namengebung möchte zu beachten sein, daß die Brukmannia Renault's mit Weiß' Stachannularia (vgl. oben), die Volkmannia Renault's (nicht Sternberg's), deren Artbenennungen Weiß gleichfalls verwirft, mit Palaeostachya ident ist, der Equisetites infundibuliformis aber einen besonderen, zu Sphenophyllum eine Art Uebergang bildenden Typus darstellt. Weiß will lieber auf diese, als auf echte Calamarien den Namen Volkmannia angewandt wissen. Den Stur'schen Gründen gegenüber betont Weiß zum Schlusse noch, „daß Gattungen im botanischen Sinne gewiß viel eher und mit besserem Recht durch die Fruchtbildung (... Sporangienstände ...) als durch Stamm- und Zweigbildung aufgestellt werden", und daß „Calamites ... eine provisorische Gattung (ist), deren Fruchtbildung wir entweder noch gar nicht kennen, oder deren Formen sich unter obige Gattungen wohl einst vertheilen werden." Die Fruchtstände der fossilen Calamarien sind eben, ganz abweichend von den heutigen Schachtelhalmen, so verschieden, daß in ihnen „jeder Botaniker eine Reihe von Gattungen erkennen würde und schwerlich würde dabei auf Stamm und Aeste Werth gelegt werden. Durch Berücksichtigung der fossilen Calamarien zeigt sich, daß diese Familie eine weit weniger isolirte Stellung im System der Pflanzen einnimmt, als es bei Equisetum allein den Anschein hat."

Ueber die Nomenclatur und Systematik fossiler Farne, besonders Pecopteris plumosa Brongn. und ihre Ver-

---

[1]) Renault, recherches sur la fructification de quelques végétaux ... d'Autun et de St. Etienne, in den Ann. des sciences nat. 1876, VI^me sér. Botanique, t. III, S. 1—29 u. Taf. 1—4.

wandten, sowie über mehrere Synonyme jener Art theilt Andrae[1]) interessante Einzelheiten mit.

Der Beschreibung der fossilen Pflanzen von Pälsjö auf Schonen (vgl. vorigen Bericht S. 493) läßt Nathorst die der Pflanzen von Bjuf[2]) folgen, welche ebenfalls auf rhätisches Alter deuten. Auffallend ist, daß verhältnißmäßig nur wenige Arten mit Pälsjö, dagegen viele mit der norddeutschen Rhätflora von Seinstedt übereinstimmen, vielleicht ein Wink, daß nicht genau das nämliche Niveau vorliegt und möglicherweise Pälsjö, obwohl der nämlichen Schichtenabtheilung, doch einem, wenn auch unbedeutend, höheren Niveau angehört.

Ueber die ostindische secundäre Flora giebt O. Feistmantel[3]) neue Mittheilungen, aus denen zu ersehen, daß dort 4 verschiedene Schichten mit Pflanzen unterschieden werden können.

Die jüngste wird vom Verfasser, wie bisher, für wahrscheinlich dem Unteroolithe gleichzeitig gehalten, führt nach ihm Taeniopteris vittata Brongniart, Alethopteris Whitbyensis Göppert, eine Pecopteris, mehrere Vertreter der Morris'schen Gattung Ptilophyllum, welcher eine eingehende Besprechung gewidmet wird, einen Otozamites, ferner Zamites lanceolatus Morris, Brachyphyllum mammillare Lindl., Thuites expansus Sternberg, Brachyphyllum divaricatum Schimper u. a. und kommt auf Kachh, außerdem in Süd-Rewah und im Satpura-Gebiete vor. Die zweite, wahrscheinlich dem Lias gleichzeitig, hat eine größere Verbreitung und ist nach ihrem Vorkommen in den Rajmahal-Bergen benannt; sie kommt aber auch noch am süd-

---

1) Verh. naturhist. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westf. 1877, 34. Bd., Sitzungsber. S. 26, 58.

2) Öfvers. af Kong. Vetensk. Ak. Förh. 1876, Nr. 1.

3) Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Supplement III, Lfg. 3, Cassel, 1877. Vergl. aber auch vor. Ber., S. 499 und Memoirs of the geol. survey of India, Palaeont. Ind. Ser. XI, 1. Calcutta, 1876.

lichen Godavari und von da bis W und SW von Madras vor. In ihr kommen ebenfalls Ptilophyllen, große Täniopteris-Arten, Alethopteris, Asplenites, Gleichenites, viele z. Th. große Pterophyllen, Otozamites, Dictyozamites indicus Feistmantel (auch dieses Geschlecht findet eingehende Berücksichtigung), typische Cycaditen und Palissya vor. Außer diesen beiden, erst durch Feistmantel scharf unterschiedenen Gruppen wird noch die schon früher unterschiedene Panchet-Gruppe von Almod (Satpura-Distrikt) mit Schizoneura Gondwanensis Feistmantel, Pecopteris concinna Presl und Cyclopteris pachyrhachis Göppert aufgeführt und jetzt entschieden als keuperin angesprochen, ferner aber viertens eine Bundsandsteingruppe, Damoodah-Series (in Bengalen, in Süd-Rewah, im Satpuragebiete, am Godavari und Osthimalaya) mit der obigen Schizoneura, mit Sphenophyllum, Taeniopteris, Glossopteris, mit Gangamopteris cyclopteroïdes Feistmtl., Neuropteris valida Feistmtl. und Voltzien, neben welcher eine versteinerungsarme (ebenfalls in Süd-Rewah, im Satpura-Gebiete auftretende) Talchir-Gruppe, ebenfalls mit Gangamopteris cyclopteroïdes, einhergeht.

Ferner tritt Feistmantel[1]) einigen der von Heer in der Abhandlung über Ostsibirien ausgesprochenen Ansichten über ostindische Floren entgegen und hält besonders daran fest, daß die Rajmahal-Flora von der (jüngeren) Flora von Kachh und Jabalpur ebenso wie von der ostsibirischen verschieden ist, welche nur mit letzterer, nicht mit Rajmahal, übereinstimmt.

Die jurassische Flora Japans ist durch H. Th. Geyler[2]) untersucht; jedoch „erinnern nur einige Typen unter den Juraformen Japans, wie z. B. Pecopteris-Arten", ... „an die Flora der Rajmahal-Hills in Ostindien, welche

---

1) N. Jahrb. f. Mineral. rc. von Leonhard u. Geinitz, 1877, S. 626 ff. (briefl. Mitth. aus Calcutta).

2) Ueber fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans, in Palaeontographica v. Dunker u. Zittel, Bd. 24, Lief. 5 (S. 221—232 u. Taf. 30—34).

von Oldham (Oldham und Morris, the fossil flora of the Rajmahal-Series, 1862—64) dem Oolith, von A. de Zigno und neuerdings auch von O. Feistmantel dem Lias zugerechnet werden", . . . „während die Cycadenflora der beiden Länder vollständig geschieden ist" . . . Heer[1]) weist die nahe Verwandtschaft der Juraflora des östlichen Sibiriens und des Amurlandes mit den Arten nach, welche anderwärts aus dem braunen Jura (Dogger), insbesondere aus dem mittleren braunen Jura (Bathonien) bekannt sind. Aus dem englischen Oolithe sind 17 Arten nach Heer's Untersuchungen mit solchen Sibiriens und des Amurlandes theils völlig übereinstimmend, theils doch nahe verwandt. „Und an diese Juraflora des östlichen Sibiriens und besonders des Amurgebietes schließt sich wiederum die kleine Juraflora Japans eng an. Zugleich mag auch die Juraflora Spitzbergens[2]) . . . als gleicherweise nahe verwandt mit in Vergleichung gezogen werden."

Die Abdrücke der Jurapflanzen „stammen aus dem oberen Thale des Tetorigawa der Provinz Kaga in der Landschaft Hokurokudo auf der Hauptinsel Honshiu (fälschlich Nippon genannt)." Sie sind in einem schiefrigen Sandstein enthalten, welcher von sehr mächtigen röthlichen Sandsteinbreccien überlagert wird und seinerseits auf Granit ruht. Die Flora hat ihre lokalen Eigenthümlichkeiten (z. B. Podozamites Reinii und tenuistriatus Geyler), aber unter 12 Arten (excl. Varietäten) 4 mit dem Amurlande und Sibirien gemein (Gingko Sibirica Heer, zwei Podozamiten, Asplenium argutulum Heer), eine nur mit dem Amurlande (Adiantites Amurensis Heer) 2 (Pecopteris Saportana Heer und eine der obigen Podozamites-Arten) mit Spitzbergen.

---

[1]) In Flora fossilis arctica, 1877. Bd. 4. Vgl. oben.

[2]) Ebendas. Beitr. zur fossilen Flora Spitzbergens, II, Jurapflanzen. Vgl.

Die Tertiärpflanzen Böhmens werden neuerdings von Engelhardt[1]) katologisirt und theilweise abgebildet.

Wenden wir uns schließlich zu den angewandten Zweigen der Geologie, so liegen hinsichtlich der Bodenkunde außer der bereits besprochenen, mit ihrem agronomischen Theile durchaus in diesen praktischen Zweig hinüberreichenden Kartirungsarbeit von Orth wieder einige neue Lehrbücher und neue Auflagen älterer vor. Braungart bietet einen neuen Leitfaden der Bodenkunde[2]) von großer Ausführlichkeit und mit besonderer Berücksichtigung des charakteristischen Pflanzenwuchses für die verschiedenen Bodenarten und physikalischen Verhältnisse, über welchen viele Beobachtungen mitgetheilt werden. Speciell auf die physikalischen Verhältnisse des Bodens bezieht sich der erste Aufsatz der seit dem Herbste 1877 erscheinenden „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“[3]), eine Abhandlung Liebenberg's über den gegenwärtigen Stand der Bodenphysik (Einfluß der Feuchtigkeit, Wärmekapacität, Farbe). Eine Reihe von Versuchen über den Einfluß der Farbe theilt ebenda Wollny aus dem Münchner agrikultur-physikalischen Laboratorium mit, durch welche der erwärmende Einfluß der dunklen Farbe an sich (auch bei künstlicher Herstellung der Farben) sicher gestellt wird.

Die Differenz ist bei Sand am größten, bei Thon geringer, bei Torf wieder erheblich geringer; die täglichen Schwankungen der Temperatur sind indeß bei dunkler Farbe ebenfalls größer,

---

[1]) Nova acta der kais. Leopold. Car. d. Akad. d. Naturf., Dresden 1876, Bd. 38, 4.

[2]) Die Wissenschaft in der Bodenkunde, ein Leitfaden 2c. von Dr. R. Braungart, Berlin u. Leipzig bei H. Voigt, 1876.

[3]) Herausgegeben v. Wollny in München, Heidelberg 1878 (ersten Bandes erstes Heft).

also ist auch die nächtliche Abkühlung intensiver. Bei 1 dcm Tiefe recht fühlbar, ist indessen schon bei 2,2 dcm Tiefe die Differenz gering und dann verliert sie sich bald ganz; ebenso verschwindet sie fast vollständig bei aufgehobener Insolation und in der kälteren Jahreszeit.

Das in zweiter Auflage erschienene Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde von Senft[1]) bedarf bei der anerkannten Bedeutung dieses Schriftstellers für die Pedologie (vgl. vorigen Bericht S. 548) keiner ferneren Besprechung. Die ebenfalls in zweiter, umgearbeiteter Auflage vorliegende „Boden- und Düngerkunde" von H. Jäger[2]) kann gleichfalls eine brauchbare Zugabe zu den mineralogisch und geologisch aufgefaßten Lehrbüchern genannt werden. Noch eingehender vermittelt ein neues Lehrbuch von Detmer, „die naturwissenschaftlichen Grundlagen der allgemeinen landwirthschaftlichen Bodenkunde"[3]), die Verbindung der petrographisch-mineralchemischen Daten, welche für Bodenkunde wichtig sind, mit der speziellen Lehre vom Bau des Bodens, seinen physikalischen und physikalisch-chemischen (die pflanzen-chemischen Prozesse bedingenden physikalischen) Eigenschaften und weist insbesondere auf die Wichtigkeit des eigentlichen Chemismus — Lieferung von Pflanzennährstoffen durch den Boden — auch bei der Classification und Werthbestimmung der Bodenarten hin. — Eine Spezialarbeit über die schwarze Erde (Tschernosem) Rußlands bringt A. Orth.[4]) — Von dem bereits im vorigen Bericht (S. 549) erwähnten

[1]) Berlin bei Springer, 1877.

[2]) Hannover u. Leipzig (Cohen und Risch) 1876, Theil der illustr. Bibl. des landwirthschaftl. Gartenbaues, Vorschule (Ergänzung sämmtl. Bände).

[3]) Leipzig u. Heidelberg 1876.

[4]) Natur, herausgeg. v. K. Müller, Halle 1877, S. 36.

„landwirthschaftlichen Conversationslexikon" von Thiel unter Redaction des als Pedologen wohlbekannten Birnbaum liegt der Beginn des dritten Bandes vor.

Ein neuer Zweig der angewandten Geologie, der vielleicht eine große Zukunft hat, bis jetzt aber in der deutschen Literatur nicht — oder vielmehr nur in zerstreuten, praktisch wenig zugänglichen und unzusammenhängenden Daten — vertreten ist, wird durch ein französisches Werk, durch die Géologie technologique von St. Meunier[1]) repräsentirt, einer etwas modificirten Bearbeitung der Economic Geology von Dr. Page[2]).

Die bergmännische Literatur hat zunächst in der dritten Auflage des größeren Leitfadens von Serlo[3]) eine bedeutendere Erscheinung aufzuweisen.

Serlo, der deshalb auch jetzt die Beziehung auf die Vorlesungen Lottner's formell aufhebt, „ohne die grundlegende Bedeutung derselben beseitigen zu wollen", hat im Bohrwesen, in der Lehre von den Sprengmitteln, der Maschinenarbeit im Allgemeinen, sowie von der Förderung, Ventilation und Wasserhaltung und endlich in dem vom Ausbau handelnden Abschnitte wesentliche Aenderungen eintreten lassen, so daß die neue Auflage im Allgemeinen von den technischen Fortschritten der letzten Zeit Rechenschaft giebt.

Einen wohl als gelungen zu bezeichnenden Versuch einer viel gedrängteren „Darstellung der geschichtlichen und kunstmäßigen Entwicklung des Bergbaues und Hüttenwesens" bietet A. Gurlt[4]) namentlich dem größeren Publikum.

---

1) Paris 1877.

2) London 1874.

3) Leitfaden zur Bergbaukunde v. Dr. Albert Serlo, Berghauptmann, 31. Aufl. Berlin b. Springer, 1878, 2 Bde.

4) Bergbau- u. Hüttenk. 2c. v. Dr. Ad. Gurlt, Essen 1877, zugleich ein Theil des 32. Bandes des Sammelwerkes „die gesammten Naturwissensch. (Essen, Bädeckers Verl.)

Von bergmännischen Einzelheiten, die z. Th., selbst wenn sie von praktischer Wichtigkeit waren, bei den verschiedenen Lokalitäten berücksichtigt wurden, möchte die Sueß'sche Monographie über das Gold [1]) auch in weiteren Kreisen größeres Interesse für sich in Anspruch nehmen.

Sehen wir von manchen theoretischen Sätzen ab (wie von der gerade von Bergleuten und Geologen der Bergdistrikte noch hier und da vertretenen, im Ganzen von der Mehrzahl der Autoritäten aufgegebenen Hypothese der Ausfüllung der Gänge durch Sublimation), so muß man den praktischen Schlußfolgerungen, welche der Autor durch eine außerordentliche Menge von Thatsachen stützt, die Berechtigung, in ernsthafteste Erwägung gezogen zu werden, zuerkennen. Dieselben gehen darauf hinaus, daß das Gold, zumeist im Schwemmland — als Waschgold — enthalten, keine nachhaltige Ausbeutung garantirt, wie es das überwiegend in Gängen gewonnene Silber thut. Die Goldgewinnung in Gängen ergab bis jetzt etwa den zehnten Theil des überhaupt gewonnenen Goldes, und von diesem wurde das überwiegende Quantum auf Bergbauen gewonnen, die zugleich Silber liefern und zum Erliegen kommen müßten, wenn sie auf den bloßen Goldertrag angewiesen wären. Viel mehr als die Hälfte des durch die bisher angewandten Mittel erreichbaren Goldes ist bereits im Verkehre, und der Zeitpunkt ist vielleicht schon nach einigen Jahrhunderten sicher zu erwarten, wo das Gold in Folge der Verringerung seiner Production nicht mehr im Stande sein wird, seine nationalökonomische Stellung zu behaupten.

Eingehende Mittheilungen über die Gewinnung edler Metalle bei Nertschinsk macht v. Pischke [2]).

Die Lagerstätten und Associationen des australischen Goldes stellt G. Wolff dar [3]), die Vorkommnisse von

---

[1]) Die Zukunft des Goldes, Wien 1877.

[2]) N. Jahrb. f. Mineralogie v. Leonhard u. Geinitz, 1876, S. 897.

[3]) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1877, Bd. 29, S. 82 ff.

Cobalt- und Nickelerzen an der Crête d'Omberenza im Canton Wallis, Heusler[1]).

Noch bleiben einige anderweite technische Spezialien zu erwähnen. C. Dorn[2]) regt die alte Frage von der praktischen Benutzung der stark bituminösen oberen Liasschiefer Schwabens aufs Neue an und hofft, durch einen für deren Verbrennung construirten Ofen ein Material zum Betriebe technischer Anlagen gewinnen zu können, welches namentlich auch den Fortbetrieb der württembergischen Salinen sichern, ja der Salzgewinnung an der Alp neuen Aufschwung geben könnte.

Wir lassen es dahingestellt, ob diese Erwartungen nicht allzu sanguinisch sind, da erst die Praxis dies mit Bestimmtheit ausweisen kann. Unbedingt zuzugeben ist dem Verfasser, daß der Schiefer im ausgebrannten Zustande ein werthvoller Mineraldünger ist, wie er ja auch schon ungebrannt in dieser Weise mit Vortheil verwandt worden ist; sein Gehalt an phosphorsaurem Kalk soll fast 2 Procente, der an Kali fast 2½ betragen. Daß der gebrannte Schiefer wegen der leichteren Erschließung des Silikates (Thones) noch vorzüglicher sein würde, liegt auf der Hand; nur dürfte auch hier die Kostenfrage erst durch die Erfahrung ihre Erledigung finden. Die hin und wieder gemachten Excurse auf allgemein-theoretisches Gebiet sind keinenfalls von Bedeutung, ja dann und wann sogar bedenklich zu nennen und beruht daher der eventuelle Werth des Werkchens ganz und gar auf der praktischen Seite.

Das technisch unbestreitbar wichtige Vorkommen des Asfaltes bei los Angeles in Californien wird von W. Denton[3]) besprochen; es ergiebt sich ein sehr beträchtlicher Vorrath von etwa 10 Meter Mächtigkeit und großer

---

1) Zeitschr. d. d. geol. Ges., Berlin 1876, Bd. 28, S. 238.

2) Der Liasschiefer u. seine Bedeutung als Brennmaterial, Tübingen bei Fues, 1877.

3) Proceedings of the Boston Society of Nat. Hist., 1876. Vol. 18 (S. 185).

Flächenausdehnung, der augenblicklich durch chinesische Arbeiter gewonnen wird. Er gehört nach Ansicht Denton's den tertiären Petroleumschichten an, die sich in großer Mächtigkeit längs der Küste zeigen. Von Petrefakten der Asfaltlager werden Zähne von Machaerodus genannt.

Der Karst, speziell das Karstgebiet Militärkroatiens, seine Verödung und anscheinend unrettbare Unproductivität ist abermals Gegenstand einer Abhandlung [1]) geworden, deren Vorschläge zur besseren Aufforstung indessen zu einem großen Theile doch problematisch sein möchten, und scheint dies darin eine gewisse Bestätigung zu finden, daß eine Behörde, das Generalkommando in Agram, welches die Schrift edirt, eine Ueberführung der jetzigen Gemeindeweiden und -Wälder nicht in ihre, sondern in Privathand befürwortet.

Die Geologie Asiens wird von F. v. Hochstetter [2]) praktisch beleuchtet und insbesondere werden die möglichen Eisenbahnlinien einer Untersuchung unterworfen.

Dies sind theils Wege nach Indien durch die Türkei und Persien, theils russisch-centralasiatische Linien mit Anschluß an das Südufer des — ringförmig zu umfassenden — kaspischen Beckens und damit an die indischen Bahnen, theils die Linien nach China. Alle dahin zielenden Projekte werden durch die Kohlenvorkommnisse theilweise bedingt; daher werden die asiatischen Kohlenfelder, 1. das türkische Steinkohlenlager am schwarzen Meere bei Eregli, 2. die durch Tietze ermittelten Lager am Alburs, mesozoïschen Ursprungs, 3. die vielen indischen Lager (Rajmahalberge, am Brahmaniflusse, Satpuraberge und Nerbuddathal, neue Felder am Godavari und Wardha), ebenfalls mesozoïsch, 4. die

---

[1]) Jos. Wessely, das Karstgebiet Militärkroatiens und seine Rettung, Agram 1876.

[2]) Asien, seine Zukunftsbahnen und seine Kohlenschätze, Wien 1876, mit Karte.

tertiären Kohlen der Sundainseln, 5. die mannigfachen russischen Felder und 6. die größten von allen in China, echte und mesozoïsche Steinkohle, 7. ein kleines, wahrscheinlich mesozoïsches Feld auf Formosa und 8. die japanische Kohle im SW. des Inselreiches, Anthracit auf Amakusa, bituminöse Kohle auf Koyaki, das größte Flötz auf Takaschima ꝛc. besprochen. Die russischen Kohlen gehören sowohl der echten Carbonformation an (polnisches Becken, Moskauer Becken, Anthracit von Donetz ꝛc., Alexandrowsk und Kiselowsk im Gouv. Perm; in Asien östlich vom Ural bei Kamenskoi ꝛc., in Kusnetzk, an der Nischne Tunguska, in der Kirgisensteppe), als der Juraformation (Lager am Kuban und in Daghestan, am südlichen Kaukasus und auf der Halbinsel Mangyschlak am kaspischen Meere; die von Chodschend und Chokand, von Serpiopol im Distr. Semirjetschinsk, am Ili, von Irkutsk und am Argun, denen vermuthlich die Lager von Orenburg und das turkestanische zuzurechnen) und der Tertiärformation (Kiejew und Cherson; in der Kirgisensteppe und auf der von Rußland neu erworbenen Insel Sachalin).

Der großartigen Erd- und Gebirgsbewegungen am Rhein bei Oberwinter wird in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande in den letzten Jahrgängen[1]), durch Heusler, v. Dechen u. A. gedacht; die gegen dieselben angewandten Maaßregeln sind — abgesehen von der Verlegung der Eisenbahn — besonders Arbeiten behufs Entwässerung des Bergdistriktes.

Wir schließen den reichen Rückblick auf die letztverflossenen Jahre mit dem Wunsche, daß der sich in ihnen fast in jeder Richtung, wenn auch in verschiedenem Grade, manifestirende Fortschritt ein stetiger bleiben möge.

[1]) Bd. 33 u. 34, im ersteren bes. Corr. B. S. 129, 1876.

Brauns.

Digitized by Google

Physik.

Digitized by Google

Wir beginnen den gegenwärtigen Bericht über die hauptsächlichsten Arbeiten auf dem Gebiete der Physik in den beiden letzten Jahren mit dem Hinweis auf einige Arbeiten von mehr speculativem Charakter. Zunächst ist hier der von Zöllner aufgestellten elektrodynamischen Theorie der Materie zu gedenken, die zu Vorstellungen über die Constitution der Körpermoleküle führt, welche allerdings schon vor einem Viertel-Jahrhundert von Weber behufs Erklärung der diamagnetischen Erscheinungen ausgesprochen worden sind. Hiernach hat man sich jedes materielle Molekül eines Körpers als ein Aggregat beliebig gerichteter Ampère'scher Molekularströme mit einem gewissen Quantum frei beweglicher Elektricitätstheilchen vorzustellen, welche unter dem Einflusse elektrostatisch oder electrodynamisch inducirender Kräfte diejenigen Gruppirungen und Bewegungen vollführen, welche durch das Weber'sche Gesetz der elektrischen Wechselwirkung bestimmt sind.

Zöllner ist auf diese seine Hypothese über Constitution der Materie gekommen bei Versuchen über die Entstehung elektrischer Ströme durch gleitende Reibung zweier heterogener Körper[1]), die ihn zu dem Satze führten, daß bei der gleitenden Reibung zweier heterogener Körper elektrische Ströme erzeugt werden, welche bestrebt sind, die beiden Körper in entgegengesetzter Richtung ihrer relativen Bewegungen zu verschieben.

---

[1]) Bericht d. königl. sächs. Ges. d. Wissenschaften zu Leipzig 1876, S. 59.

„Die in diesem Satze ausgesprochene Wechselwirkung zweier Körper bezieht sich auf Entfernungen derselben, welche vom Standpunkte der atomistischen Theorie der Materie als Molekular-Entfernungen bezeichnet werden und daher wegen ihrer Kleinheit unsichtbar sind. Fragt man nun, ob es einen analogen Satz für die Wechselwirkung zweier Körper giebt, welche sich in großen und daher sichtbaren Entfernungen gegen einander verschieben, so ist dies in der That bei Körpern der Fall, welche von elektrischen Strömen durchflossen werden und hierdurch gegenseitig eine inducirende Wirkung ausüben.

Denken wir uns z. B. die beiden Körper in Gestalt zweier kreisförmiger kupferner Drahtringe gegeben, von denen der eine von einem constanten elektrischen Strom durchflossen wird, so läßt sich die durch elektrische Induction zwischen beiden Ringen erzeugte Wechselwirkung folgendermaßen aussprechen: Bei der relativen Verschiebung zweier, von elektrischen Strömen durchflossenen Leiter werden elektrische Ströme erzeugt, welche bestrebt sind, die beiden Leiter in entgegengesetzter Richtung ihrer relativen Bewegung zu verschieben. Diese Beziehung ist zuerst von Lenz ausgesprochen worden. Die Analogie dieses Gesetzes mit dem von mir für die Reibungsströme gefundenen ist sehr deutlich. Man beachte nun, daß der experimentelle Beweis von der Existenz dieser letzteren Ströme wesentlich an die Bedingung geknüpft ist, daß die Ausgleichung der an den Enden des Reibzeuges auftretenden, freien Elektricitätsmengen nicht vollständig im Reibzeug selber stattfinden darf, weil sonst der durch den Multiplicatordraht fließende Zweigstrom verschwindend klein sein würde. Man kann daher diese Ströme nicht beobachten, wenn man an Stelle des schlecht leitenden Leders ein Stück Stanniol anwenden würde. Wenn aber das gefundene Gesetz ein tiefer in der Natur der Körper begründetes ist, so werden dessen ungeachtet diese Ströme im Innern des metallischen Reibzeuges existiren, sei es, daß die Länge der Strombahn von einem Ende des Reibzeuges zum andern geht, sei es, daß sich dieselbe in kleine Partialströme auflöst, welche in jedem Elemente des metallischen Reibzeuges fließen. Wenn nun allgemein bei der gleitenden Reibung zweier heterogener Körper ein Theil der dabei aufzuwendenden Arbeit zur Erzeugung elektrischer Ströme benutzt wird, die nur unter gewissen Bedingungen direct beob-

achtet werden können, so liegt der Gedanke nahe, daß möglicher Weise die ganze Arbeit, welche bei der gleitenden Reibung geleistet werden muß, ihren Ursprung in der Erzeugung elektrischer Bewegungen im Innern der Körper hat.

Die erste Folgerung einer solchen Hypothese bestände darin, daß das Gesetz des mechanischen Widerstandes, welcher bei der gleitenden Reibung zweier sich berührender Flächen eines oder verschiedener Körper zu überwinden ist, übereinstimmt mit dem Gesetz des mechanischen Widerstandes, welcher durch Induction elektrischer Ströme erzeugt wird.

Dies ist nun in der That in aller Strenge der Fall, indem dieser Widerstand sowohl bei der Reibung, als bei der Induction proportional der relativen Geschwindigkeit der bewegten Körper sich ändert. Die obige Hypothese, es entspringe der bei der gleitenden Reibung zweier Körper auftretende Widerstand aus elektrischen Bewegungen im Innern der Körper, führt also zu Folgerungen, welche mit den Beobachtungen nicht nur qualitativ übereinstimmen, sondern auch das Gesetz jenes Widerstandes im Einklange mit den Erscheinungen darstellen.

Eine weitere Folgerung aus unserer Hypothese wird nun darin bestehen, daß auch alle anderen Wirkungen, welche bei der Reibung auftreten, gesetzmäßig mit denjenigen Wirkungen übereinstimmen, welche elektrische Ströme in Körpern erzeugen können.

Bekanntlich ist die Wärmeentwickelung eine von der Reibung unzertrennliche Wirkung, so daß Graf Rumford und später Joule direct die durch Reibung entwickelte Wärme mit der dabei verbrauchten mechanischen Arbeit vergleichen und das Gesetz der Proportionalität feststellen konnten. Es entwickelt nun aber auch jeder elektrische Strom in einem Leiter Wärme, welche nach dem Gesetze von Joule und Lenz proportional dem Quadrate der Stromstärke und dem Widerstande ist. Diese Eigenschaft müssen daher auch die in der oben angegebenen Weise erregten Inductionsströme besitzen, wenn ein Leiter in die Nähe eines von einem Strome durchflossenen Leiters bewegt wird.

Bei dieser Bewegung wird vermöge des oben erwähnten Widerstandes eine mechanische Arbeit geleistet, ähnlich wie bei der Reibung durch Ueberwindung des Reibungswiderstandes.

Soll daher in beiden Fällen der auftretende Widerstand aus derselben Ursache, d. h. aus elektrischen Inductionsströmen entspringen, so muß auch in beiden Fällen die zur Bewegung aufgewandte Arbeit proportional der erzeugten Wärme sein. Auch diese Folgerung stimmt sowohl mit den Beobachtungen als auch mit den aus dem Principe von der Erhaltung der Energie abgeleiteten Schlüssen.

Faßt man daher die bisher erlangten Resultate zusammen, so kann man dieselben in folgendem Satze aussprechen: Betrachtet man die bei der gleitenden Reibung zweier Körper oder zweier Schichten desselben Körpers auftretenden Erscheinungen als Wirkungen elektrischer Inductionsprocesse im Innern der Körper, so stimmt sowohl die Beschaffenheit als auch das Gesetz dieser Wirkungen mit der Erfahrung überein.

Der Unterschied beider Gebiete von Erscheinungen wurde durch diese Anschauung nur auf eine Verschiedenheit der räumlichen Verhältnisse zurückgeführt, unter denen dieselben beobachtet werden. Während in dem einen Falle die elektrischen Ströme inducirende Wirkungen in direct meßbaren Abständen hervorrufen, geschieht dies im anderen Falle bei den inducirenden Wirkungen zweier Körperschichten nur in Molekularabständen, welche direct unmeßbar sind.

Wenn die in Obigem nachgewiesenen Analogien zwischen den Erscheinungen der gleitenden Reibung und den Erscheinungen der elektrodynamischen Induction dazu benutzt werden sollen, um aus dieser Gleichheit der Wirkungen auf eine Gleichheit ihrer Ursachen zu schließen, so wird es zweckmäßig sein zu untersuchen, in wie weit die hierzu erforderliche Hypothese von der Existenz permanenter elektrischer Molekularströme im Innern der Körper auch auf anderen Gebieten von Erscheinungen bereits als nothwendig anerkannt ist und zu befriedigenden Uebereinstimmungen der daraus abgeleiteten Folgerungen mit der Erfahrung geführt hat.

In der That ist nun die Hypothese von der Existenz solcher permanent im Innern der Körper fließenden Molekularströme bereits vor mehr als 50 Jahren zuerst von Ampère gemacht worden, um die Wechselwirkung zwischen beweglichen, von galvanischen Strömen durchflossenen Leitern und permanenten Magneten zu erklären. Ein solcher Magnet enthält nach Ampère,

je nach seiner Stärke, eine größere oder geringere Zahl gleichgerichteter Molekularströme, von denen jeder einzelne sich wie ein kleiner Molekularmagnet verhält.

Man könnte nun gegen diese Hypothese vielleicht den Einwand erheben, daß sie die Existenz von elektrischen Strömen voraussetzt, welche ohne elektromotorische Kraft fortbestehen sollen, d. h. ohne die Existenz einer Kraft, welche die elektrischen Theilchen fortdauernd in der Richtung ihrer Strombewegung antreibt. Denn alle elektrischen Ströme, welche wir wirklich in der Natur beobachten und willkürlich hervorrufen, bedürfen einer solchen elektromotorischen Kraft, weil sie in ihren Bahnen einen Widerstand zu überwinden haben, ähnlich wie ein Himmelskörper einer solchen fortdauernd ihn vorwärts treibenden Kraft bedürfte, wenn der Raum, in welchem er sich bewegt, ein widerstehendes Medium enthielte.

Es würde daher die Annahme von beharrlichen Molekularströmen im Innern der Körper identisch sein mit der Annahme, daß diejenigen Theilchen, aus deren Wechselwirkung alle elektrischen und magnetischen Erscheinungen entspringen, sich in widerstandslosen, d. h. leeren Räumen, ähnlich wie die Weltkörper im Himmelsraume, in geschlossenen Bahnen bewegen. Alsdann würde man nach den Principien der Galilei-Newton'schen Mechanik ebenso wenig einer stetig treibenden Kraft bedürfen, wie dies bei den Bewegungen der Himmelskörper erforderlich ist. Die Existenz einer Centralkraft und einer ursprünglich vorhandenen Bewegung des angezogenen Körpers genügt, um nach dem Gesetze der Trägheit unter Voraussetzung eines passenden Verhältnisses der erwähnten Größen eine ewige Bewegung in geschlossener Bahn zu erzeugen. Nur durch äußere Kräfte kann diese Bewegung geändert oder vernichtet werden. Wie man sieht, kommt also die Hypothese von beharrlichen, elektrischen Strömen im Innern der Körper auf die Hypothese von der Existenz von leeren, d. h. widerstandslosen Räumen im Innern der Körper zurück. Diese Hypothese fällt aber wieder zusammen mit der Hypothese von der atomistischen Constitution der Materie, so daß, wenn man diese Hypothese den Erklärungen der Naturerscheinungen zu Grunde legt und die beiden Gattungen der elektrischen Theilchen gleichfalls als materielle, d. h. aus trägen Massen bestehende Theilchen betrachtet, welche relative Geschwindig-

keiten besitzen und im Ruhezustande durch die aus den elektrischen Erscheinungen erkannten Centralkräfte auf einander wirken, — daß alsdann die Möglichkeit beharrlicher Bewegungen der elektrischen Theilchen im Innern der Körper keiner neuen Hypothese bedarf, sondern bereits in den Prämissen der atomistischen Theorie enthalten ist. Neuerdings hat aber auch Wilhelm Weber gezeigt, daß zwei ungleichartige elektrische Theilchen vermöge der zwischen ihnen stattfindenden Wechselwirkung im widerstandslosen Raume wirklich eine solche geschlossene Bewegung um einander ausführen müssen, deren elektrodynamische Fernwirkung in jeder Beziehung den Wirkungen eines Ampère'schen Molekularstromes entspricht.

Man könnte nun noch die Analogie zwischen den permanenten Bewegungen der Himmelskörper um einander in gegeschlossenen Bahnen und den Bewegungen der Moleküle um einander deswegen als gewagt betrachten, weil zur Vermeidung von Collisionen innerhalb gewisser Zeiten und Räume das Verhältniß zwischen dem Abstande und dem Durchmesser der bewegten Massen gewisse Grenzen nicht überschreiten dürfe."

Zuverlässige Angaben über die Größe der Moleküle existiren zwar nicht, allein die Arbeiten von Thomson und Maxwell haben doch eine genäherte Vorstellung der Dimensionen derselben geliefert und hieraus findet nun Zöllner, daß in der That die mittleren Abstände der einzelnen Moleküle zu den Durchmessern ihrer Wirkungssphären in ähnlichen Verhältnissen stehen, wie sich solches bei den Größen und Entfernungen der Planeten zeigt. „Es können sich," fährt Zöllner fort, „folglich im gasförmigen Zustande unter normalen Druck- und Temperaturverhältnissen die Moleküle des Wasserstoffs und der Kohlensäure ebenso ungehindert durch Centralkräfte um einander in geschlossenen Bahnen bewegen, wie die Körper unseres Planetensystems um die Sonne. Daß die Moleküle der sogenannten chemischen Elemente, d. h. derjenigen Stoffe, welche wir nach dem gegenwärtigen Stande unserer chemischen und physikalischen Hilfsmittel nicht mehr in einfachere zerlegen können, nicht bereits jene letzten Elemente der Materie sind, welche die Atomistik ihren Deductionen zu Grunde legt, ist eine gegenwärtig wohl ziemlich unbestrittene Annahme. Ueber die Größe der Wirkungssphäre dieser letzten Atome wissen wir aber bis jetzt noch gar

nichts, so daß wir auch nicht im Stande sind, für das Verhältniß zwischen den Entfernungen der Centra und Radien dieser Wirkungssphären ähnliche Werthe wie oben für die Himmelskörper oder die Moleküle eines Gases zu berechnen. Es steht daher der Hypothese, daß jene Verhältnisse mindestens Größen von derselben Ordnung wie diejenigen bei den Himmelskörpern sind, keine Thatsachen im Wege, und so lange dies der Fall ist, genügt diese Annahme, um die Bewegungen der letzten Atomie der Materie im Innern aller Körper ebenso als permanente und ungehindert in geschlossenen Bahnen vor sich gehende Bewegungen zu betrachten, wie dies factisch bei den Gestirnen für den gegenwärtigen Zustand unserer Beobachtungsmethoden erwiesen ist.

Betrachtet man also bei einem *Ampère*'schen Molekularstrome die beiden elektrischen Theilchen + e und — e nebst ihren trägen Massen ε und ε' als jene letzten Atome der Materie, so ist die beharrliche Existenz dieses Molekularstromes eine ebenso nothwendige Consequenz einer einmal vorhandenen Bewegung, wie die beharrliche Existenz der geschlossenen Bahn eines Planeten oder Trabanten in einem Weltsysteme. Unter dieser Voraussetzung hätte man sich ein materielles Molekül als ein Aggregat paarweise mit einer verbundener und in freien Bahnen beweglicher Elektricitätstheilchen vorzustellen, von denen jedes Paar durch seine beharrliche Bewegung in einer geschlossenen Bahn einen *Ampère*'schen Molekularstrom darstellt. Durch die beliebig vertheilte Lage dieser Ströme würde in hinreichender Entfernung zweier solcher Moleküle nur diejenige Wirkung übrig bleiben, welche man als Gravitation bezeichnet hat, vermöge welcher sich Aggregate solcher Moleküle proportional dem Producte ihrer trägen Massen nach dem *Newton*'schen Gesetze anziehen. Die Erscheinungen der Elektrolyse erfordern die weitere Annahme, daß solche materiellen Moleküle, je nach der Beschaffenheit ihrer Constitution, eine verschiedene Anziehungskraft auf die beiden Gattungen von elektrischen Theilchen + e und — e mit den trägen Massen ε und ε' ausüben. Durch diese Annahme wird die Fortführung zweier chemisch heterogener Bestandtheile eines Elektrolyten im entgegengesetzten Sinne — ganz entsprechend der Theorie *Quincke*'s über die Fortführung suspendirter Theilchen — in der Weise erklärt, daß das mit

positiven Elektricitätstheilchen verbundene Molekül im Sinne der positiven Strömung fortgeführt wird."

Wenden wir uns von den Speculationen über das Wesen der Materie zu jenen über die Kraft, so begegnen wir einigen merkwürdigen Erörterungen von James Croll über die Umwandlung der Schwerkraft[1]), die zwar in ähnlicher Weise bei uns bereits ausgesprochen wurden, die aber dennoch merkwürdiger Weise noch nicht die Berechtigung gefunden haben, welche sie verdienen. In der That bei allen Untersuchungen über die Umwandlung der verschiedenen Formen der Energie in einander, hat man sich mit der Gravitation viel zu wenig beschäftigt, ja, man könnte im gewissen Sinne sagen, an derselben vorbeigedrückt, während doch gerade die Schwere die allgemeine Unterlage, gewissermaßen das Fundament ist, auf welchem die Wirkung jeder anderen Kraftform sich abspielt. „Ob die Schwere," bemerkt Croll, „in andere Formen von Energie, in Wärme, Elektricität, Magnetismus u. s. w., oder ob diese Formen von Energie in Schwere umgewandelt werden können, ist bisher noch nicht in aller Entschiedenheit und Klarheit beantwortet worden. Wenige werden wohl annehmen, daß die Schwere in der Reihe der Formen von Energie eine Ausnahmestellung einnehme, und wenn es auch nicht möglich ist, die Umwandlung der einen in die andere auf directem Wege vorzunehmen, so kann man es doch indirect, mit Hülfe einer mechanischen Arbeit. Wenn ein Wasserfall eine Elektrisirmaschine treibt, so ist die hierbei entstehende Elektricität aus der Schwere abzuleiten, und wenn umgekehrt eine Maschine, welche durch Elektricität getrieben wird, Wasser hebt, so wird Elektricität in Schwere umgewandelt.

---

[1]) Philosoph. Magazine Ser. 5. vol. II. Nr. 11. S. 241.

Wenn aber die Schwere in die anderen Formen von Energie übergeführt werden kann und mit diesen in Correlation steht, dann muß sie auch dem großen Princip von der Erhaltung der Kraft unterworfen sein. „Hier kommen wir auf einen strittigen Boden. Man giebt zu, daß die Schwere mechanische Arbeit leisten kann, und die mechanische Arbeit kann in andere Formen von Energie umgewandelt werden. Es wird aber allgemein geleugnet, daß hier eine Abnahme oder ein Verlust von Schwere stattfindet, die eine Folge solcher Umwandlungen ist. Aber dies scheint mir eine virtuelle Verleugnung des Princips von der Erhaltung der Kraft zu sein. Anzunehmen, daß eine Dampfmaschine die Arbeit, den belasteten Stempel zu heben, leiste, ohne daß die Dampfmaschine einen Wärmeverlust erleide, wird allgemein als eine Verletzung des Princips von der Erhaltung der Kraft betrachtet werden. Jeder wird dies für unmöglich halten, und der Dampf muß nicht nur Wärme verlieren, sondern eine der geleisteten Arbeit äquivalente Menge. Wenn nun die Schwere mechanische Arbeit leistet, indem sie den Stempel hinunterdrückt, dann muß gleichfalls ein Verlust an Energie eintreten, welcher der geleisteten Arbeit äquivalent ist. Es wird aber nicht zugegeben, daß die Schwere vermindert oder geschwächt wird durch eine Arbeit, welche sie leistet."

„Die Gründe, welche zu dieser Ansicht geführt haben, scheinen vorzüglich nachstehende zwei gewesen zu sein: 1. Wurde angenommen, daß das Gewicht eines Körpers nicht verändert wird durch die Arbeit, welche er leistet. 2. Nimmt die Kraft, mit welcher zwei Körper gegen einander angezogen werden, nicht ab, wenn sie sich nähern, sondern sie wächst vielmehr. Die gegenseitige Anziehung zwischen dem Stein und der Erde nimmt nicht ab, wenn der Stein fällt, sondern umgekehrt.

In Bezug auf den ersten Grund kann bemerkt werden, daß obwohl das, was wir das permanente Gewicht eines Körpers nennen, von der geleisteten Arbeit nicht verändert wird, doch daraus nicht folgt, das Gewicht werde zur Zeit, wo die Arbeit geleistet wird, nicht verändert, und noch weniger folgt daraus, daß nicht aus der Arbeitsleistung ein Verlust von Schwere hervorgehe. Was den zweiten Grund betrifft, so folgt daraus nicht, daß, weil die auf die Körper wirkende Schwerkraft zunimmt, wenn sie sich nähern, kein Kraftverlust aus dieser Annäherung folge. Zwei elektrische Ströme, die parallel und in derselben Richtung fließen, ziehen sich gegenseitig an; und die Anziehungskraft nimmt zu, wenn sie sich gegen einander bewegen; aber wir wissen, daß gleichzeitig ein Verlust von Anziehungskraft stattfindet, der aus ihrer Annäherung folgt. Wenn die beiden Ströme in der gegenseitigen Annäherung begriffen sind, so entsteht in jedem Drahte ein inducirter Strom von entgegengesetzter Richtung als der primäre, in Folge dessen dieser geschwächt und die Anziehungskraft vermindert wird; so daß, wenn die Ströme sich einander nähern, ihre Anziehungskraft in jedem Moment geringer ist, als sie sonst sein würde, wenn die Ströme stationär wären. Dasselbe ist bei den Magneten der Fall. Könnte nicht dasselbe auch der Fall sein bei zwei Körpern, die sich einander nähern unter dem gegenseitigen Einflusse der Schwerkraft? Könnte nicht ein Stein während des Fallens in jedem Moment mit geringerer Kraft von der Schwere beeinflußt werden, als wenn der Stein in dem Moment ruhte? Dieser Punkt ist bisher weder durch das Experiment, noch durch die Beobachtung bestimmt worden. Die Thatsache, daß die Anziehungskraft der Körper zunimmt, wenn sie sich nähern, kann somit nicht als Beweis dafür betrachtet werden, daß kein Kraftverlust aus der Annäherung folge.

Wenn die Anziehungskraft keinen Verlust erleidet, wenn eine Arbeit von ihr geleistet wird, was ist es denn, was einen Verlust erleidet? Irgend eine Form von Energie muß abnehmen, wenn Arbeit geleistet wird; und wenn es nicht Schwere ist, muß es etwas Anderes sein.

Die allgemein angenommene Erklärung hierfür ist folgende: wenn ein Körper nach oben geworfen wird, so besteht die potentielle Form von Energie, in welche die Aufwärtsbewegung

verwandelt wird, nicht einfach in der Schwerkraft oder in der Tendenz des Körpers zu fallen, sondern sie besteht in dieser Kraft und Tendenz multiplicirt mit dem Raume, durch den er fallen kann. Wenn ein Stein im Gewicht von 1 Pfund in einer Höhe von 100 Fuß sich befindet, dann giebt 1 Pfund multiplicirt mit 100 Fuß, 100 Fußpfund als potentielle Energie des Steines, und dies nennt man allgemein die Energie der Lage. Wenn dann der Stein bis etwa 20 Fuß vom Boden gefallen ist, so besitzt er nur noch 20 Fußpfund potentieller Energie; und wenn der Boden erreicht ist, dann ist alle potentielle Energie verschwunden, da nun kein Raum vorhanden ist, durch den die Schwere wirken kann. Die hierbei erzeugte kinetische Energie wird gemessen durch die Masse des Steins multiplicirt mit dem halben Quadrat der Geschwindigkeit, und die Summe der kinetischen und potentiellen Energie muß stets gleich sein.

Diese Art, den Gegenstand zu betrachten, genügt, das ist wahr, vollkommen den mathematischen und mechanischen Anforderungen des Problems; aber es scheint mir die wirkliche physikalische Beschaffenheit des Vorganges etwas zu verhüllen.

Raum und Zeit sind Bedingungen, nur absolut nothwendige Bedingungen für die Umwandlung potentieller Energie in kinetische, oder von kinetischer Energie in potentielle, aber sie selbst können keine Formen von Energie sein. Wenn es richtig ist, daß die bloße Anziehungskraft nicht die potentielle Energie ist, sondern daß diese potentielle Energie die Kraft $\times$ den Raum, durch den sie wirken kann, ist, dann muß der Raum eine Form von potentieller Energie werden. Das ist klar; der Raum wird hier ebenso eine Form potentieller Energie wie der andere Factor, die Kraft."

Kann ein Stein durch einen Raum von 10 Fuß fallen, so verwandeln sich 10 Fußpfund von potentieller in kinetische Energie; kann er nur 5 Fuß fallen, dann verwandeln sich nur 5 Fuß, kann er gar nicht fallen, so kann auch keine Umwandlung stattfinden. Denken wir uns jetzt ein Loch durch die Erde, so wird der Stein, da er nun wieder Raum zum Fallen hat, abermals potentielle in kinetische Energie verwandeln, bis er ins Centrum der Erde gelangt; hier hört die Bewegung auf, obwohl noch Raum zugegen ist, weil die Schwerkraft zu wirken aufhört. „Es ist also die Schwere, und die Schwere allein, welche dem Steine

Bewegung mittheilt. Keine Arbeit wird an dem Steine geleistet durch den Raum; Raum und Zeit liefern nur die Bedingungen, damit die Arbeit geleistet werde. Das was im potentiellen Zustande in kinetische Energie umgewandelt wird, muß Schwere sein und nicht Raum. Die kinetische Energie, welche auftritt, wenn der Stein fällt, muß vorher existirt haben in Gestalt von Schwere, nicht als Raum. Diese Wahrheit ist so selbstverständlich, daß sie von Niemandem geleugnet werden kann, der sich mit der Frage beschäftigt. Wenn aber die kinetische Energie von der Schwere abgeleitet wird, dann muß eine Abnahme der Schwere stattfinden proportional der Zunahme der kinetischen Energie, oder das Princip der Erhaltung der Kraft ist verletzt. Wenn eine Kraft in irgend etwas Anderes umgewandelt wird, z. B. in kinetische Energie, dann kann sie nicht mehr das sein, was sie vor der Umwandlung gewesen; sondern muß das sein, in was sie verwandelt worden, nämlich kinetische Energie."

Uebrigens weist James Croll darauf hin, daß bei jeder Umwandlung der Raum die unerläßliche Bedingung für die Umsetzung potentieller in kinetische Energie ist. Bei einer Dampfmaschine ist die geleistete Arbeit proportional dem Drucke des Dampfes auf den Stempel, multiplicirt mit dem Raume, durch den der Stempel sich bewegen kann; aber auch hier ist es der Druck, und nur der Druck allein, der in kinetische Energie umgewandelt wird, nicht der Raum. Die geleistete Arbeit entspricht einer äquivalenten Menge verlorener Wärme; was an Arbeit gewonnen, wurde an Wärme verloren. Jeder Physiker wird bereitwillig diesen Schluß zugeben bei einer durch Wärme getriebene Maschine, weil die Annahme, sie könnte eine Arbeit leisten, ohne einen Verlust zu erleiden, gegen das Princip von der Erhaltung der Kraft verstößt. Aber die Schwere treibt unsere Wasserräder und mahlt unser Korn, indem sie mechanische Arbeit leistet, ebenso, wie sie von der Wärme geleistet wird, und all das, glaubt man, findet statt, ohne daß die Schwere einen Verlust erleide. Das Einzige, was man annimmt, daß es verloren gehe, ist die Lage, oder der Raum, der zu durchschreiten ist. Die Schwere ist das wirkliche Agens, welches die Arbeit leistet, und doch meint man, daß sie dabei keinen Verlust erleide. Die Wärme in der Dampfmaschine ist das Agens, welches die Arbeit leistet; aber man würde es für absurd halten zu sagen, daß nicht Wärme ver-

loren gehe, und daß das, was verloren gehe, nur der Raum im Cylinder ist, durch den der Stempel sich bewegt. Die Absurdität scheint aber ebenso groß in dem einen Falle wie in dem andern, und es scheint ebenso sehr eine Verletzung des Princips von der Erhaltung der Kraft, anzunehmen, daß die Gravitation Arbeit leisten könne ohne Verlust, wie daß es die Wärme thue. Die Form der Energie, welche Wärme genannt wird, wird geschwächt durch das Heben des belasteten Stempels gegen die Schwere. Muß nicht die Form der Energie, welches Schwere genannt wird, gleichfalls geschwächt werden durch das Hinunterziehen des Stempels?"

Daß die Schwere, und nur sie es ist, auf deren Kosten die als Wärme bekannte Form der Energie erzeugt wird, erscheint sofort greifbar, wenn man sich zwei gleich große Massen denkt die, von gleichen ursprünglichen Wurfkräften getrieben, aus gleichen Entfernungen herabstürzen, die eine auf die Erde, die andre aber auf die Sonne. Die letztere wird bei endlicher Hemmung ihrer Bewegung an der Sonnenoberfläche natürlich eine weit größere Wärme-Energie entwickeln als die erstere, und zwar lediglich in Folge der intensiven Attraction der Sonne. Ueber das Wesen der Schwere verbreitet sich Croll mit folgenden Worten: „Die Thatsache, daß die Schwere zunimmt umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung, kann als Beweis betrachtet werden für die Richtigkeit der Anschauungen, welche von Faraday, Waterston und Anderen aufgestellt worden, daß sie eine Kraft ist, welche den Raum außerhalb der Körper durchdringt, und daß bei der gegenseitigen Annäherung der Körper diese Kraft nicht zunimmt, wie man gewöhnlich glaubt, sondern daß die Körper an einen Ort kommen, wo die Kraft mit einer größeren Intensität existirt; denn in einem solchen Falle ist die Intensität der Kraft in dem außerhalb des Körpers gelegenen Raume umgekehrt wie das Quadrat des Abstandes von dem Mittelpunkt der Konvergenz dieser Kraftlinien. Wenn ein Stein nach aufwärts geworfen, sich von der Erde entfernt, so wird seine lebendige Kraft in den Raum getragen und existirt dort als Schwere. Wenn der Stein sich der Erde nähert, wird die im Raume existirende Kraft zurück zur Erde gebracht und erscheint als lebendige Kraft wieder. Es wird jetzt allgemein angenommen, daß die Vorstellung einer Anziehung nicht die Wirkungsweise der Gravitation repräsentirt, weil die Anziehung eine Wirkung in die Ferne voraussetzt, oder

mit anderen Worten, daß ein Körper dort wirkt, wo er nicht ist, was ebenso unmöglich ist, als daß ein Körper dann wirken kann, wenn er nicht ist. Die Schwere ist, aller Wahrscheinlichkeit nach, eine Art Stoß oder Druck. Einige unserer bedeutendsten Physiker behaupten, daß die Schwerkraft herrühren muß entweder vom Stoß ultramondaner Körperchen, die in gewisser Beziehung ähnlich sind den Theilchen eines Gases, oder von Druckunterschieden in einer Materie, welche den Raum ganz füllt, ausgenommen da, wo der Körper sie verdrängt.

Daß die Schwere eine Kraft ist von der Art des Druckes, ist, wie ich glaube, außer allem Zweifel; aber daß dieser Druck herrührt von dem Stoße von Körperchen oder vom Druckunterschiede in einer den Raum erfüllenden Substanz ist rein hypothetisch. Ich will noch kurz eine interessante Consequenz erwähnen, die aus der Theorie des Stoßes sich ergiebt, ohne daß sie mit den vorstehenden Betrachtungen über die Umwandlung der Schwere in Zusammenhang steht. Wenn die Schwere herrührt vom Stoße von Körperchen, so folgt, obwohl das Gegentheil gewöhnlich angenommen worden zu sein scheint, daß die Kraft des Stoßes größer sein wird, wenn ein Körper sich in entgegengesetzter Richtung bewegt als die Körperchen, wie wenn er sich in derselben Richtung bewegt, wenn wir nicht annehmen, was absurd wäre, daß sie sich mit unendlicher Geschwindigkeit bewegen. Der Zusammenstoß zweier Eisenbahnzüge, die sich begegnen, ist stärker, als wenn der eine den andern überholt.

Es folgt hieraus, daß, selbst wenn die Atmosphäre keinen Widerstand darböte, ein senkrecht aufwärts geworfener Körper zur Erde nicht mit absolut derselben Geschwindigkeit zurückkehren würde, wie er sie verließ. Ein Stein z. B. der nach oben geworfen wurde gegen einen ungemein starken Hagelschauer, wird, abgesehen vom Widerstande der Luft, auf den Boden zurückkommen mit einem bestimmten Verlust von Bewegung, weil die Kraft des Stoßes der Hagelkörner auf den Stein größer sein wird, wenn er aufsteigt, wie wenn er fällt. Wenn wir statt der Hagelkörner die Schwere-Körperchen setzen, werden wir dasselbe Resultat haben, obwohl freilich in einem geringerem Maßstabe wegen der ungemeinen Geschwindigkeit der Schwere-Körperchen im Vergleich zu der der Hagelkörner. Aber wenn nicht diese Körperchen sich mit unendlicher Geschwindigkeit bewegen, kann die Kraft des Stoßes

nicht absolut so groß sein auf den fallenden, wie auf den aufsteigenden Stein; und wenn dem so ist, kann er nicht zur Erde zurückkehren mit absolut derselben Geschwindigkeit, mit der er sie verließ. Es muß ein Verlust an Bewegung stattfinden, wie klein er auch sein mag.

Zöllner nimmt im Gegensatze zu Croll eine unvermittelte Fernwirkung der Schwere an, die für ihn eine Art psychischer Kraft ist. Es scheint jedoch, als wenn die Attractions-Wirkung vollkommen auf physische Vorgänge zurückgeführt werden kann, wenn man sich den Raum mit Atomen angefüllt denkt, die, wie die Gasmoleküle, nach allen Richtungen hin sich in geraden Linien mit gewissen Geschwindigkeiten bewegen.

Allgemeine Physik.

Ueber einige Versuche bezüglich der Volumzunahme des Eisens beim Erstarren hat O. Lang berichtet[1]). Den Eisengießern ist es als Erfahrungssatz bekannt, daß Eisen (in Eisen) erstarrend, die Form zersprengt; dazu erwähnt Schott, daß bei einem Guße sich genau beobachten ließ, wie das erstarrende Eisen sich ausdehnte, indem es die Formschlitze sperrte und den Anguß hob, während nach erfolgter Erstarrung sich die entgegengesetzten Erscheinungen zeigten. Auf Veranlassung von Lang hat M. Jahr neue Versuche über die fraglichen Verhältnisse beim Eisen angestellt die meisten Versuche mißglückten entweder durch Schädigung der Form oder Tigel oder sonstige, dem Eisenguß eigenthümliche Erscheinungen; unter letzteren verhinderte oft die den Eisengießern unter der Bezeichnung des „Ansaugens" bekannte Erscheinung die Erlangung sicherer und constanter Resultate; desgleichen modificirten auch die Qualitäten des Eisens und seine Gußtemperatur, sowie die Qualität und Temperatur der Formen die Resultate, so daß sich lange Zeit hindurch kein sicheres und constantes Resultat erhalten ließ. Schließ-

---

1) Neues Jahrb. f. Mineralogie 1876, S. 525.

lich gelangen zweierlei in ihrem Resultate ziemlich übereinstimmende Versuche:

1. Es wurde ein Prisma in Sandform gegossen; nachdem der Guß aus der Form genommen war, ließ Hr. Jahr Gyps in recht dünnflüssiger Lösung einfließen. Die Längenmaße der erhaltenen Abgüsse und die des Holzmodells, nach welchem die Sandform gebildet worden, zeigten folgende Werthe:

das Modell	0·6060 m
ein Eisenguß (nach dem Erkalten)	0·6015 „
ein anderer desgl. „ „	0·6020 „
der Gypsabguß	0·6090 „

Demnach hat das erstarrende Eisen die Form von 0·606 m zu 0·609 m ausgedehnt, also um $\frac{3}{606}$ oder auf 1 m um ca. 5 mm; von 0·609 m Länge hat sich dann das Eisen beim Abkühlen bis zu gewöhnlicher Temperatur zu 0·602 m zusammgezogen, also für 1 m Länge um 11·5 mm.

2. „Graphittigel wurden rothwarm gemacht und dann erst wurde das Eisen eingegossen und oben gut abgestrichen oder mit einem starken geraden Stück kaltem Eisen belastet. Bei jedem Versuche sah man nach dem Erkalten des Eisens sehr deutlich, daß eine Hebung desselben stattgefunden hatte. Es betrug dieselbe auf 0·100 m Länge circa 0·0005.“ Also stimmt dieses Resultat mit dem unter 1. gefundenen überein und ergibt eine lineare Ausdehnung des Eisens beim Erstarren von circa 5 mm auf 1 m.

Gewisse schon von Grove und Barrett bemerkte molekulare Veränderungen im Eisen (und Stahl) beim Erhitzen und Abkühlen, sind genauer von Norris studirt worden[1]). Erhitzt man einen Stahldraht zum

---

[1]) Proc. Roy. Soc. XXVI p. 127.

ersten Male, so tritt eine plötzliche Zusammenziehung ein, der dann erst die gewöhnliche Ausdehnung folgt. Kühlt sich der Draht ab, so tritt plötzlich Ausdehnung bei ungefähr der gleichen Länge des Drahtes ein und letzterer bleibt überhaupt etwas verlängert. Bei zweitem Erwärmen tritt die plötzliche Anomalie früher und stärker auf und bei vollständiger Abkühlung scheint der Draht gegen anfangs verkürzt. *Norris* kommt zu der Ansicht, daß die Zusammenziehung der Drähte nach dem Erkalten auf eine geringere als die ursprünglich (vor dem Erhitzen) vorhandene Länge, dadurch zu erklären sei, daß sich in den Drähten bei längerem Anlassen das Eisen vom Kohlenstoff trennt, beide sich indeß wieder in hoher Temperatur unter beträchtlicher Contraction vereinigen.

Die Dichte des festen Quecksilbers ist von *Mallet* mit besonderer Vorsicht neu bestimmt worden[1]) und fand sich im Mittel aus 3 Versuchen bei — 38·85° C gleich 14·1932 Einheiten des Wassers bei + 4° C.

Die Cohäsion von Salzlösungen ist neuerdings von *Quincke* untersucht worden. Die bisherigen Untersuchungen über die Cohäsion wässeriger Lösungen beschränken sich fast ausschließlich auf Messungen der mittleren Steighöhen in gläsernen Capillarröhren, aus welchen dann unter der Annahme, daß die Lösung die Glaswand benetze, also der Randwinkel des Meniscus = 0° sei, die specifische Cohäsion und die Oberflächenspannung oder Capillarconstante der freien Flüssigkeits-Oberfläche, das ist das von einem Millimeter freier Oberfläche getragene Gewicht, bestimmt wurde. Ist nun die Annahme über den Randwinkel für wässerige Lösungen falsch, so muß auch die berechnete specifische Cohäsion unrichtig sein, und ebenso die Capillarconstante,

---

[1]) Proc. Roy. Soc. XXVI p. 71.

zu deren Feststellung noch eine genaue Angabe des specifischen Gewichts der Flüssigkeit nothwendig ist, die aber von vielen Beobachtern nicht angegeben worden.

Bereits früher hat, Quincke gefunden, daß bei, in jedem Verhältniß mischbaren Flüssigkeiten, immer die Flüssigkeit mit der kleinsten Oberflächenspannung an die freie, von Luft begrenzte Oberfläche gehen muß. „Faßt man also eine wässerige Salzlösung als ein Gemisch von Wasser und geschmolzenem Salze auf, so würde nach diesen Messungen Wasser als Flüssigkeit mit kleinster Capillarconstante an der Oberfläche der Salzlösungen sich ausbreiten müssen."

Zur Prüfung dieser Schlußfolgerung hat Quincke sämmtliche ihm zugängliche Messungen der Capillarconstanten wässeriger Lösungen von Säuren und Salzen auf dieselben Einheiten mm und mgr reducirt, wobei sich ergab, daß die Resultate der verschiedenen Beobachter im Allgemeinen Werthe zwischen 7·5 und 8 mgr oder nahezu dieselbe Oberflächenspannung zeigen, wie reines Wasser. Schien auch in vielen Fällen die Capillarconstante mit dem Salzgehalt zuzunehmen, so waren doch die Abweichungen für verschiedene Salzlösungen nicht größer als die von verschiedenen Beobachtern für reines Wasser gefundenen, so daß sie von zufälligen Fehlerquellen herrühren könnten.

Quincke unternahm daher nach zwei verschiedenen Methoden neue Bestimmungen der specifischen Cohäsion und Capillarconstanten oder Oberflächenspannung für eine Reihe von Salzlösungen [1]).

Die Untersuchung erstreckte sich über 30 verschiedene Flüssigkeiten, die in verschiedenen Concentrationen angewendet wurden.

„Die Beobachtungen", bemerkt Quincke „zeigen eine Uebereinstimmung der einzelnen Bestimmungen, wie sie bei der Schwierigkeit von dergleichen Messungen und dem großen Einfluß der Ver-

---

[1]) Poggendorff's Annalen Band 160, 337. 560.

schiedenartigsten, kaum zu vermeidenden Fehlerquellen von mir selbst nicht erwartet wurde. Ebenso stimmen die mit principiell ganz verschiedenen Methoden erhaltenen Resultate in befriedigender Weise überein.

Der Randwinkel wässeriger Salzlösungen gegen Glas schwankt zwischen 20° und 30°, während man bisher gewohnt war, diese Salzlösungen als Glas benetzende Flüssigkeiten aufzufassen und den Randwinkel = 0° anzunehmen, somit den Werth der Capillarconstante etwa 10 Procent zu klein angegeben hat.

Abgesehen von flüchtigen Substanzen, wie Chlorwasserstoff, Salpetersäure oder Ammoniak, welche eine Abnahme zeigen, wächst die Capillarconstante mit zunehmendem Salzgehalt.

Viel weniger als diese Constante, welche man als ein Maaß der wirklichen Cohäsion der Flüssigkeiten betrachten kann, ändert sich die spezifische Cohäsion[1]) mit der Concentration. Diese specifische Cohäsion nimmt im Allgemeinen mit der Concentration ab. Die Abnahme scheint am auffallendsten bei Salzen mit großem Aequivalentgewicht, während bei den wässerigen und alkoholischen Lösungen der Chloride mit kleinem Aequivalentgewicht (2 Li Cl, 2 N H_4 Cl; Mg Cl_2) sich sogar eine Zunahme zeigt.

Aequivalente Mengen verschiedener Chloride von gleichem Chlorgehalt, zu derselben Menge Wasser oder Alkohol gebracht, gaben Salzlösungen von nahezu gleicher Cohäsion oder Oberflächenspannung, welche nahezu proportional der Anzahl zugesetzter Salzäquivalente zunahm.

Ob dieses Gesetz auch bei anderen, z. B. schwefelsauren, salpetersauren oder kohlensauren Salzen gilt, war nicht mit Sicherheit zu entscheiden, da die Abweichungen der einzelnen Messungen sehr wohl durch kleine zufällige Verunreinigungen bedingt sein konnten.

Sehr merkwürdig sind die Aenderungen, welche nach der Entstehung der freien Oberfläche der Flüssigkeiten allmählich auftreten und längere Zeit fortdauern, so daß ich sie mit der von Wilhelm Weber als elastische Nachwirkung bei festen Körpern bezeichnete Erscheinung vergleichen möchte. Dieselben zeigen eine erst schnelle, dann immer langsamere Abnahme der Cohäsion oder Oberflächenspannung. Die Abnahme beträgt bei einfachen Flüssigkeiten, wie reinem Wasser oder reinem Alkohol, nur wenig Procente

des ursprünglichen Maximalwerthes und wird durch Zusatz von geringen Mengen Salz oder Säure sehr erheblich gesteigert.

Der Werth der Oberflächenspanung sinkt bei wässerigen Salzlösungen nicht bloß auf 8 mgr oder 7·9 mgr., wie es nach der Theorie zu erwarten wäre, wenn sich reines Wasser an der Oberfläche der Flüssigkeit ansammelte, sondern bedeutend tiefer bis zu 7 oder 6 mgr.

Bei wässerigem Alkohol war die Oberflächenspannung immer größer als bei reinem Alkohol und die Aenderungen mit der Zeit höchst unbedeutend, während nach der oben erwähnten Theorie der Ausbreitung die Oberfläche schließlich dieselbe Spannung wie reiner Alkohol hätte zeigen müssen.

Jedenfalls besitzen die Flüssigkeitstheilchen an der Oberfläche ganz andere Eigenschaften als im Innern der Flüssigkeit. Diese Eigenschaften lassen sich aber nicht a priori vorherbestimmen, sondern müssen erst durch den Versuch für jeden besonderen Fall festgestellt werden."

Quincke hat ferner den Einfluß des Magnetismus auf die Cohäsion der Flüssigkeiten untersucht, indem er die Größe der aus einem verticalen Glasrohr von 0·6 bis 1·2 im Durchmesser, fallenden Tropfen von Eisenchlorit- und Manganchlorür-Lösungen zwischen den Polen eines Ruhmkorff'schen Elektromagneten in einem Magnetfelde von constanter magnetischer Kraft, mit Hilfe der Wage untersuchte. Die Tropfengröße war stets dieselbe mochte der Elektromagnet durch einen kräftigen Strom erregt sein oder nicht. Wurden die Anker durch kleinere von kegelförmiger Gestalt ersetzt, sodaß die magnetische Kraft an verschiedenen Stellen des Feldes verschieden groß war, so wurde die Größe des fallenden Tropfens beim Magnetisiren sehr bedeutend vergrößert oder verkleinert, je nachdem die Wirkung der magnetischen Kraft der Schwerkraft entgegenwirkte oder dieselbe vermehrte.

Obwohl also in dem Magnetfelde von constanter magnetischer Kraft die Theilchen der magnetischen Salze sich stärker anziehen müßten, als wenn sie unmagnetisch wären, und obwohl eine Zunahme der Oberflächenspannung beim Magnetisiren zu erwarten war, hat die Beobachtung nur negative Resultate ergeben. Durch diese Versuche wird die oben aufgestellte Ansicht bestätigt, daß sich an der freien von Luft begrenzten Oberfläche der Salzlösungen reines Wasser, oder doch nur sehr verdünnte Salzlösung befindet,

welche dem Einfluße magnetischer Kräfte weniger unterworfen ist als die Lösung im Innern der Flüssigkeit.

Die Ausbreitung von Flüssigkeitstropfen in dünnen Häutchen ist von F. Cintolesi studirt worden. Er erwärmte destillirtes Wasser in einem Gefäß auf 100⁰ und brachte einen Tropfen Olivenöl auf dasselbe, sah aber keine Spur von Ausbreitung; der Tropfen behielt vielmehr seine Linsenform bei. Dasselbe fand er bei Tropfen von Mandel- und Ricinusöl. Als die Temperatur des Wassers auf 65⁰ heruntergegangen war, zeigten die Tropfen leichte Abflachungen. Bei 50⁰ entwickelten sich die Häutchen, aber sie waren beschränkt auf die silberweiße Färbung, ohne daß es zur Bildung farbiger Ringe kam. Es bilden sich aber im mittleren Theile verschiedene Anschwellungen, welche mehr oder weniger große runde Löcher erzeugen.

Erwärmte man dann das Wasser auf 100⁰ und ließ kleine Tropfen desselben auf eine Oberfläche kalten Oeles fallen, so entstand bei kleinen Tröpfchen ein Häutchen, welches deutlich farbige Ringe annehmen kann; aber dasselbe zieht sich schnell in eine Linse zusammen und fällt zu Boden, da seine Theilchen sich leicht abkühlen.

Unter den kalten Salzlösungen zeigen bekanntlich einzelne keine Ausdehnung, andere in beschränktem Maaß, andere sehr gut. Cintolesi wollte sie bei der Temperatur von 40⁰ mit einander vergleichen und begnügte sich mit dieser kleinen Temperaturerhöhung, damit die Ausdehnung nicht in stärkerem Maaße stattfinde. Es zeigte sich nun, daß eine so geringe Temperaturerhöhung die Oberflächenspannung der Lösung kleiner machen konnte als die des Oels, und er beschloß daher diese Erscheinungen einem genauen Studium zu unterwerfen.

Die Versuche wurden angestellt mit Oliven=, Mandel=, Ricinus= und Lein=Oel, mit Copaiv=Balsam, dem ätherischen Oel von Zimmt, Nelken, Münze, Lavendel und bitteren Mandeln; mit Alkohol, Aether und Benzin. Eine besondere Art des Ausbreitens der Tropfen beobachtete er beim Zimmt= und Nelken=Oel. Zuerst erfolgte die Ausbreitung, wie in allen Lamellen, dann zerriß die Haut und es bildeten sich sehr viele flache Tropfen. Diese letzteren blieben aber nicht ruhig, sondern blähten sich nach und nach auf und zeigten sehr schön ein Sieden; hierauf dehnten sie sich um ein Stück weiter aus und trennten sich, indem sie sich in weitere Fragmente reduzirten, welche die Unruhe der ersteren behielten. Diese Thätigkeit dauerte eine ziemlich lange Zeit.

Es zeigte sich ferner, daß in verdünnter oder in bewegter Luft, die Ausdehnung schneller erfolgte als in normaler und stiller Luft, und in dieser schneller als innerhalb eines geschlossenen Recipienten. Weiter erfolgte die Ausdehnung bei leicht flüchtigen Flüssigkeiten, oder solchen, deren spezifische Wärme gering ist, lebhafter und schneller, oft einer wirklichen Explosion gleichend.

Die Dämpfe einiger Flüssigkeiten übten auf die Häutchen anderer und auf ihre eigenen einen bedeutenden Einfluß. Wenn man z. B. einem auf der Oberfläche von unreinem Wasser ruhig liegenden Tropfen Oel ein Stäbchen nähert, das mit Ammoniak befeuchtet ist, so dehnt sich der Tropfen mit Heftigkeit aus. Wird der Versuch auf einer Glasscheibe gemacht, auf welcher eine Wasserschicht und ein Oeltropfen sich befinden, so beginnt die Ausdehnung schon, wenn das Stäbchen 6 oder 7 cm entfernt ist; und bei einer noch kleineren Entfernung ist die Heftigkeit des Ausbreitens so groß, daß das Wasser fortgeschleudert wird und der Tropfen halbverschüttet auf dem Glase bleibt. Dämpfe von Aether, Benzin und Alkohol erzeugen dieselben Effecte, aber mit geringerer Intensität.

Beim weiteren Verfolgen dieser Erscheinungen unter Benutzung einer Lupe beobachtete Cintolesi, „1. daß in den Häutchen

stets sich Aufblähungen bildeten, welche, indem sie sich sichtbar trennten, runde Löcher erzeugten, die wahre Ursache ihres Zerreißens; 2. daß die Erscheinung des Siedens in keiner feinen Lamelle, die beobachtet worden, fehlte; 3. daß die Abnahme des Druckes, oder die Bewegung der Umgebung, in welcher die Ausdehnung stattfindet, die Bildung der Lamellen beschleunigte; 4. daß die Wärme unter bestimmten Verhältnissen die Schnelligkeit der Ausdehnung beschleunigen oder sie aufhalten kann; 5. daß da, wo man eine Beschleunigung der Schnelligkeit in der Entwickelung der Lamelle erzeugt, man in offener Umgebung ein Verschwinden des Siedens erhält und umgekehrt; 6. daß man keine contraktile flüssige Oberfläche braucht, um das Ausdehnen zu erzeugen, sondern daß man es auch erhalten kann innerhalb einer Flüssigkeitsmasse oder auf festen Körpern".

Durch die Oberflächenspannung sind diese Erscheinungen nicht erklärlich, daher unterzog Cintolesi die Lamellen noch einer sorgfältigeren mikroskopischen Untersuchung und beobachtete dabei Folgendes:

„1. Wenn ein Tropfen sich zu einer dünnen Lamelle ausdehnt, so zeigt sich eine Gasentwickelung von der ersten Bewegung an; diese erscheint dem Auge unter der Gestalt von runden Aufblähungen, welche sich unter der noch großen Lamelle bewegen, und zwar stets vom dünneren Rande nach dem Centrum hin, und ihre Natur nicht offenbaren, wenn nicht die dünn gewordene Lamelle ihnen gestattet, sie zu zerbrechen und sich in der Umgebung zu verbreiten. Es giebt einen Moment, wo die Entwickelung in allen Theilen der Lamelle deutlich und sehr reichlich ist. Man beobachtet es sehr schön in Lamellen des Bittermandelöls auf einer Glasscheibe.

2. Das Sieden ist eine Erscheinung, welche von dieser Gasentwickelung veranlaßt wird. Die kleineren Bläschen, welche sich von der Peripherie der Lamellen entwickeln, beginnen nach bestimmten Punkten zu laufen, die sich aus der Ansammlung von 2 oder 3 ersten Bläschen bilden, und dann Mittelpunkte der Thätigkeit werden. In diesen Centren oder „Hügeln" scheint das Gas sich wieder in der Flüssigkeit aufzulösen, da die Hügel nicht wachsen im Verhältniß zu den ankommenden Bläschen, und deshalb in ihrem Innern mehr angefüllt sind. Dies würde be-

weisen, daß die gasigen Substanzen Dämpfe der ausgedehnten Flüssigkeit sind.

Daß ferner hier gasige Substanzen eindringen, erscheint dem Auge sehr klar und wird noch bewiesen durch die conischen Oeffnungen, welche oft in den Hügeln entstehen durch das Bersten solcher Blasen, das gleichsam von einer Eruption der Flüssigkeit begleitet ist.

3. Daß auf der Lamelle wirkliche Spalten entstehen durch das Bersten einiger Aufblähungen, die in sich Gas einschließen.

4. Daß im Innern der Lamelle die Flüssigkeit sich continuirlich bewegt, und Strömungen bildet, die sich in verschiedenen Richtungen, gewöhnlich von der Mitte nach der Peripherie, bewegen."

Cintolesi kommt schließlich zu dem Resultate, daß die Ausdehnung der Flüssigkeiten zu Lamellen stets begleitet ist von einer Entwickelung gasförmiger Massen, und schließt hieraus weiter, daß die Ausbreitung der Flüssigkeiten von den Dämpfen der eigenen Substanzen bedingt werde, deren Moleküle wegen ihrer allseitigen Bewegungen die flüssigen Moleküle in horizontaler Richtung auseinander drängen, und wenn der Widerstand der Flüssigkeit nicht groß genug ist, die flüssige Lamelle zerreißen.[1]

Die Ausbreitung von Flüssigkeiten auf festen Körpern ist Gegenstand einer Untersuchung von Quincke gewesen[2], die folgende Ergebnisse lieferte:

„1) Die schon länger bekannten Eigenschaften der gemeinschaftlichen Grenzfläche zweier Flüssigkeiten lassen sich auf die gemeinschaftliche Grenze einer Flüssigkeit und eines festen Körpers übertragen.

2) Die gemeinschaftliche Oberfläche eines festen Körpers 1 und einer Flüssigkeit 2 hat das Bestreben, möglichst klein zu werden, oder es herrscht in ihr, wie man auch sagen kann, eine bestimmte, von der geometrischen Gestalt der Oberfläche unabhängige und nur von der Natur der

---

[1]) Rendiconti Reale Istituto Lombardo Ser. II, Vol. IX, Fasc. VI, p. 187. D. Naturf. 1876 Nr. 32.

[2]) Annalen d. Physik. N. F. II. S. 145.

beiden Substanzen 1 und 2 abhängige Oberflächenspannung $\alpha_{1.2}$.

3) Die Größe des Randwinkels eines festen Körpers 1 und einer Flüssigkeit 2, die beide von einer Flüssigkeit 3 begrenzt sind, ist nur durch die Natur der drei Substanzen bestimmt und von der geometrischen Gestalt der Oberfläche unabhängig.

4) Der von Thomas Young herrührende Hauptsatz der Capillaritätstheorie über die Constanz des Randwinkels der freien Oberflächen eines festen Körpers und einer Flüssigkeit ist ein besonderer Fall des ad 3 ausgesprochenen Satzes, wenn die Flüssigkeit 3 aus Luft besteht.

5) Der Randwinkel kann indirect aus der Messung der Gestalt flacher Tropfen und Blasen durch Rechnung abgeleitet, oder mit reflectirtem Lichte direct gemessen werden.

6) Der Randwinkel der freien Oberfläche verschiedener Flüssigkeiten wie Wasser, Alkohol u. s. w. und wässeriger oder alkoholischer Salzlösungen gegen reine Glas-, Krystall- oder Metallflächen erscheint 0°. Die Flüssigkeiten breiten sich auf der reinen festen Oberfläche aus.

7) Hat der Randwinkel, wie gewöhnlich, größere Werthe, so ist die feste Oberfläche mit einer (unmerklich) dünnen Schicht fremder Substanz überzogen, mit deren Dicke sich der Randwinkel ändert.

8) Die Dicke dieser dünnen Schicht darf jedoch einen bestimmten Maximalwerth nicht übersteigen, der ebenso groß oder größer als der Radius der Wirkungssphäre der Molekularkräfte ist.

9) Diese dünne, an der Oberfläche des festen Körpers adhärirende Schicht kann aus fester, flüssiger oder gasförmiger Substanz bestehen.

10) Sie kann aus der aufgebrachten Flüssigkeit selbst bestehen, und läßt sich außer durch den Randwinkel auch

noch durch das sogenannte Kriechen der Salze, oder die Elektricitätsleitung an der Oberfläche des festen Körpers, in einzelnen Fällen auch durch die Interferenzfarben des von ihr reflectirten Lichtes nachweisen.

11) Die unmerklich dünnen Schichten derselben Flüssigkeit haben je nach der Dauer und der Art ihrer Entstehung, oder je nach der Natur des festen Körpers, an dem sie adhäriren, verschiedene Eigenschaften. Schnell entstandene Wassertropfen breiten sich auf frisch gereinigten Glasflächen leichter aus, als langsam entstandene.

12) Diese unmerklich dünnen Schichten fremder Substanz scheinen auch den Grund für die Abweichungen von Theorie und Erfahrung bei der Bestimmung der Oberflächenspannung an der gemeinsamen Grenze von Flüssigkeit und festen Körpern abzugeben.

13) Ist der Randwinkel 0^0 oder unmöglich, so erfolgt eine Ausbreitung der Flüssigkeit an der Oberfläche des festen Körpers.

14) Bei Flüssigkeiten, die in jedem Verhältniß mischbar sind, verdrängt die Flüssigkeit mit kleinerer Oberflächenspannung die mit größerer Oberflächenspannung. Diese Oberflächenspannung und die möglicher Weise eintretende Verdrängung ändern sich aber mit der Natur der festen Substanz. Dies ergänzt die Brücke'sche Theorie der Oberflächendiffusion längs einer festen Wand.

15) Die Gegenwart anderer Flüssigkeiten und besonders von Luft kann die Ausbreitung einer Flüssigkeit an einer festen Wand wesentlich modificiren.

16) Die Abhängigkeit des Randwinkels von der Dicke der unmerklich dünnen Schicht auf der festen Oberfläche erklärt die Hauchbilder von Moser und Waidele mit Wasserdampf, die Lichtbilder von Daguerre mit Queck-

silberdampf, die elektrischen Hauchbilder von G. Karsten und Rieß mit Wasser-, Quecksilber- und Joddampf."

Untersuchungen zur Ermittelung des Gesetzes, nach welchem der geringe Abstand zwischen zwei sich berührenden Flächen abnimmt, bei Zunahme des contacten Druckes und seiner Abhängigkeiten von der Ausdehnung, dem Zustande und der Natur der sich berührenden Flächen hat Norton angestellt [1]). Es wurden zu diesen Versuchen rechtwinkelige Stücke verschiedener Stoffe, 1/8" dick, 1/4" breit und geeignet lang verwendet. Das untere Stück war an einem horizontalen, unverrückbaren Eisenstabe befestigt, das andere an der unteren Fläche eines Hebels. Auf eine Wagschale, die über diesem Hebel geeignet ruhte, wurden Gewichte gestellt, und die Senkungen dieses Hebels mittels einer Mikrometerschraube, die Erhebungen bis zu 1/40000" angab, gemessen. Außerdem wurden alle Vorsichtsmaßregeln angewandt, um zufällige Fehler zu verhindern. Die einander berührenden Flächen bestanden aus Eisen auf Eisen mit glatten Flächen; Eisen auf Eisen, eine flache und eine runde Fläche; Eisen auf Messing mit glatten Flächen; Messing auf Messing mit glatten Flächen; Messing auf Messing mit rauhen Flächen; Glasplatte auf Glasplatte mit polirten Flächen. Die einzelnen Gewichte, welche den Druck erzeugten, waren 2 Unz., 4 Unz., 8 Unz., 16 Unz. und 24 Unz.

Aus den Versuchen ergiebt sich: 1. Daß die Abnahmen des Contact-Abstandes nahezu dieselben waren, welches die Natur oder der Zustand der sich berührenden Flächen war. 2. Daß sie nahezu unabhängig waren von der Ausdehnung der sich berührenden Flächen; da sie nahezu dieselben waren, als die Flächen sich nur in einem Punkte berührten und als die Berührungsfläche eine

[1]) American Journ. of Science, Vol. XI. Nr. 66. S. 442.

Ausdehnung von 1/4 bis 1/8 Zoll hatte. 3. Daß die Abnahme des Contact-Abstandes für eine Zunahme des Druckes um Eine Unze nahezu umgekehrt proportional war dem Drucke.

Mechanik. Ueber eine Methode zur Untersuchung der gleitenden Reibung fester Körper haben sich E. Marburg u. v. Babo verbreitet[1]). Die Gesetze der gleitenden Reibung fester Körper sind von Coulomb und seinen Nachfolgern erschlossen worden aus der Verzögerung, welche die Reibung in einem festen Körper hervorbringt, der über einen anderen hingleitet.

Versuche über diese Kraft sind bisher wohl vorzugsweise mit Rücksicht auf die Erfordernisse der Technik angestellt worden. Die hier mitzutheilenden Versuche wurden im Gegentheil nur unternommen, um die Entstehungsweise der genannten Kraft aufzuhellen. Denselben Zweck verfolgt auch eine Arbeit von Landsberg.[2]) Von dem erwähnten Gesichtspunkte aus war vor Allem darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Beschaffenheit der reibenden Oberflächen möglichst gut bekannt wäre. Es wurden daher die Oberflächen gut polirter optischer Gläser als reibende Flächen genommen, deren Beschaffenheit durch optische Methoden geprüft werden kann.

„Denkt man sich eine convexe Linse auf ein Planglas gelegt und um den Mittelpunkt der Berührungsstelle in Rotation versetzt, so kann man das Gebiet, auf welchem die Berührung der Flächen statt hat, mittels der sich bildenden Newton'schen Ringe beobachten und gleichzeitig die Reibung aus der Verzögerung der Rotation beurtheilen. Läßt man auf die Linse ein passendes Directionsmoment wirken, so wird sie eine bestimmte Gleichgewichtslage annehmen und, aus dieser herausgedreht, pendelartige Schwingungen um dieselbe ausführen. Ist

---

[1]) Annalen d. Physik u. C. N. F. II. Bd. S. 406.

[2]) Pogg. Ann. CXXI. S. 283—306.

dabei die Reibung auf der Unterlage die einzige dämpfende Kraft und, wie es nach Coulomb sein soll, unabhängig von der Geschwindigkeit, so müssen die aufeinanderfolgenden Amplituden in arithmetischer Reihe abnehmen und die Abnahme des Schwingungsbogens für eine Halbschwingung giebt unmittelbar den doppelten Werth des dämpfenden Momentes der Reibung an in Theilen des Directionsmomentes, welches die Schwingungen der Linse unterhält.

Derartige Versuche haben nun innerhalb weiter Grenzen der Schwingungsdauern und für verschiedene Werthe der Belastung ergeben, daß in der That auch hier der größte Theil der Reibung eine von der Geschwindigkeit unabhängige Kraft ist.

Soweit aber das der Fall ist, muß man schließen, daß dieselbe auch bei den bestpolirten Oberflächen herrührt von Unebenheiten der Oberfläche, welche, wenn auch außerordentlich klein, dennoch, wie aus dem Verfahren beim Poliren hervorgeht[1]), jedenfalls vorhanden sind. Dürfte man nämlich die Oberflächen der sich berührenden Körper als mathematische Kugelflächen ansehen, so könnte die Molekularattraction die Reibung nicht erklären, wenn man jene als von der Geschwindigkeit unabhängig ansieht; und wäre die genannte Kraft von der relativen Geschwindigkeit abhängig, so könnte die Reibung keine constante Kraft sein, unabhängig von der Geschwindigkeit.

Rührte ferner die Reibung von einer zwischen den Körpern befindlichen Schicht her (Luft, condensirte Flüssigkeitshaut), die als im flüssigen Zustand befindlich zu betrachten wäre, oder würde auch nur die Wirkung der beiden Körper auf einander vermittelt durch die Reibung einer solchen Schicht, so müßte der Betrag der Reibung an jeder Stelle proportional sein der relativen Geschwindigkeit, mit welcher die Körper über einander hingleiten.

Wenn indessen die Oberflächen der Körper von kleinen Unebenheiten bedeckt sind, so kann man sich mit Coulomb[2]) vorstellen, daß bei der Bewegung in dem einen Sinne jene Un-

---

[1]) Hugo Schröder, Ueber die Structur geschliffener und polirter Oberflächen. Beilage z. Tageblatt der 49. Versammlung deutscher Naturforscher in Hamburg. S. 75.

[2]) Mém. des savants étrang. X. p. 254—259. Paris 1785.

ebenheiten nach der einen Seite und bei der Bewegung in dem anderen Sinne nach der anderen Seite hin gebogen werden. Hieraus kann nun eine von der Geschwindigkeit unabhängige Kraft resultiren, deren Quelle danach in den Kräften der Elasticität zu suchen ist.

Für eine Quarzlinse von 29 Mm. Krümmungshalbmesser, welche, nebst Fassung 87 Grm. wiegend, auf eine Glasplatte aufgelegt wurde, war das dämpfende Moment der Reibung gleich dem Drehungsmoment, welches das Gewicht von 16 Mgrm. an einem Hebelarme von 1 Ctm. ausübt, mehrere tausendmal größer, als das Moment, welches durch die Reibung einer Flüssigkeit, wie Luft und Wasser, zwischen den Flächen hervorgebracht werden könnte."

Die Verfasser geben eine detaillirte Beschreibung des benutzten Apparates, der angestellten Versuche, nebst Tabellen der einzelnen erhaltenen Werthe und heben zum Schlusse hervor, daß das charakteristische Gesetz der Reibung fester Körper, ihrem größten Theile nach unabhängig von der Geschwindigkeit zu sein, den schönsten Beweis für den unmittelbaren Contakt fester Theile da liefere, wo ein solcher Contakt durch andere Kriterien schwer oder gar nicht nachzuweisen ist.

Jenkin und Ewing haben Versuche über die Reibung zwischen, sich langsam bewegenden Flächen angestellt [1]) um zu ermitteln, wie sich bei sehr langsamer Bewegung der statische zum dynamischen Reibungscoefficienten verhalte. Zu den Versuchen dient ein Gußeisenscheibe, die auf einer Stahlaxe lief, deren äußerst feine Endpunkte in Aushölungen des Materials ruhten, dessen Reibung gegen Stahl bestimmt werden sollte. Eine sehr sinnreiche, von Sir William Thomson angegebene Vorrichtung, gestattet automatisch die Geschwindigkeitsabnahme der rotirenden Scheibe ohne secundäre Reibung zu bestimmen; die Reibung erwies sich mit gewissen Ausnahmen im Allgemeinen als unabhängig von der Geschwindigkeit und ebenso scheinen die Versuche

---

[1]) Proc. Roy. Sec. XXVI, p. 93.

einen allmählichen Uebergang zwischen dem statischen und dynamischen Reibungscoefficienten anzudeuten.

Kimball hat seinerseits bei sehr verschiedenen und bis zu 2969′ in der Minute gesteigerten Geschwindigkeiten den Reibungscoefficienten zu bestimmen gesucht[1]) und gefunden, das derselbe bei sehr geringer Geschwindigkeit klein ist, bei Zunahme der Geschwindigkeit anfangs rasch, dann aber langsamer wächst und schließlich wieder abnimmt. Der Verfasser bemüht sich, die abweichenden Resultate der früheren Beobachter Morin, Bochat und Hirn zu erklären.

Ueber das Verhalten weicher Körper bei gleichmäßigem verticalen Drucke von oben haben Kick und Polack einige Betrachtungen angestellt[2]).

Das Schweben einer Kugel oder eines kugelähnlichen Körpers auf einem Wasserstrahle, eines der bekanntesten Wasserkunststücke, ist von E. Hagenbach zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht worden[3]), da derselbe sich nicht mit der von Weisbach dafür gegebenen Erklärung befreunden konnte. Man bedient sich bei dem Versuch gewöhnlich einer hohlen Messingkugel, einer dünnwandigen Glaskugel oder eines ausgeblasenen Eies. Das Auffallende an der Erscheinung ist, daß der Körper nicht herunterfällt, selbst wenn geringe störende Einflüße denselben aus seiner Lage zu bringen streben; der Körper befindet sich in einer stabilen Gleichgewichtslage, wenn es gestattet ist, diesen Ausdruck zu gebrauchen, wo ein unter äußeren Kräften schnell rotirender Körper nicht herunterfällt. In den physikalischen Lehrbüchern findet man häufig die auf dem Wasserstrahl

---

1) Sillim. t. XIII p. 353.

2) Dingler's Journal. Bd. 214, S. 469.

3) Ann. d. Physik 1876. Bd. 159, S. 497.

schwebende Kugel als Beispiel dafür angeführt, daß der aus dem Wasserstoß entstehende Druck dem Gewichte eines Körpers das Gleichgewicht halten kann. Nun kann man sich aber, bemerkt Hagenbach, leicht überzeugen, daß alles Wasser nach der Seite in die Höhe geht, auf welcher der Aufschlagspunkt excentrisch liegt, und gar kein Wasser rückwärts fließt. Ein solches Rückgehen des Wassers wäre auch geradezu unmöglich, da es entgegen der Drehung der Kugel fließen müßte und außerdem mit dem in der Richtung der Rotation um die ganze Kugel herumfließenden Wasser in Collision käme. Aber, selbst wenn eine Theilung des Wasserstrahls nach der Annahme von Weisbach stattfände, so müßte jedenfalls die stärker abgelenkte Wassermenge bedeutend kleiner sein und könnte somit trotz der größeren Ablenkung keinen größeren dynamischen Druck ausüben.

Hagenbach beschreibt zunächst die Erscheinung selbst, die merkwürdiger Weise im Allgemeinen allenthalben unrichtig dargestellt wird. Die Kugel kann auf zwei verschiedene Arten auf den Strahlen schweben. Bei der ersten trifft der Wasserstrahl in dem in Tropfen aufgelösten Zustande die Kugel in einem Punkte, der etwa 50° von dem tiefsten Punkte seitlich abliegt; nach dieser Seite, d. h. also nach links, wird das gesammte Wasser abgelenkt. Die Kugel rotirt schnell in der Richtung des Pfeils um eine horizontale Axe und läuft gewöhnlich zugleich bald schneller, bald langsamer um den Strahl herum, d. h. es findet eine zweite Rotation um eine mit der Richtung des Strahles zusammenfallende verticale Axe statt. Diese zweite Rotation findet nicht immer statt, sie tritt ebenso oft rechts herum als links herum ein; hat jedoch das Herumlaufen in dem einen Sinne begonnen, so geht es dann gewöhnlich längere Zeit in dem gleichen Sinne fort, bis die Kugel auf ein Mal, offenbar durch einen äußern störenden Einfluß veranlaßt, umkehrt und dann im entgegengesetzten Sinne herumläuft. Das nach links abgelenkte Wasser folgt der Kugel in der Bewegung und schießt auf dem ganzen Wege in Tropfen aufgelöst tangential von der Kugel weg wie von einem rotirenden

Schleifstein. Ein Theil geht sogar um die ganze Kugel herum und kehrt wieder der an die Stelle des Aufschlagens zurück; wenn die Kugel um den Strahl herumläuft, so trifft das nach einem Umgang zurückkehrende Wasser mit dem aufschlagenden Strahle nicht zusammen, sondern geht vor demselben vorbei, um dann bevor es wieder aufsteigt, die Kugel zu verlassen.

Bei der zweiten Art des Schwebens läuft die Kugel nicht um den Strahl herum, sondern sie schwankt auf demselben und zwar auf dem glatten zusammenhängenden untern Theile desselben hin und her. Dabei wird die Kugel von dem Wasser bald in dem einem bald in dem entgegengesetzten Sinne gedreht, und dem entsprechend wird das Wasser abwechselungsweise nach der einen und nach der andern Seite geworfen.

Hagenbach untersucht zur Erklärung der beiden Arten des Schwebens, zunächst, wie sich nach hydrodynamischen Gesetzen die Kräfte gestalten, wenn ein Wasserstrahl schief auf eine Kugel stößt und beweist die Richtigkeit der Formeln zu, denen er gelangt, durch Mittheilung angestellter Versuche. Nach der gegebenen Erläuterung beruht die Erscheinung wesentlich auf der Kraft, welche Verf. als Resultante der Centrifugalkraft bezeichnet. Diese tritt aber nur ein, wenn die Kugel den Strahl ablenkt, d. h. wenn die Adhäsion zwischen Kugel und Strahl richtig wirkt. Es fällt deshalb die Kugel sogleich herunter, wenn das Wasser stark lufthaltig oder wenn die Kugel befettet ist; man thut deshalb gut, die Kugel vor dem Versuch mit Oxalsäure zu entfetten.

Reuleaux theilt mit[1]) daß nach einer, zufällig in Washington gemachte Beobachtung, ein schräge aufwärts austretender starker Luftstrom eine Kugel frei schwebend zu erhalten vermag, ähnlich wie ein senkrechter Wasserstrahl. Das Experiment wurde alsbald in der Ausstellungshalle, wiederholt. Die Ingenieure versuchten allerlei Erklärungen, wie: Liegen und Rollen auf einer schief aufsteigenden Luftschicht, Umkreisen der Kugel durch den Luftstrom, u. s. w. Reuleaux hat eine andere Erklärung versucht, von der er annimt, daß sie der Hauptsache nach die richtige ist.

---

1) Pogg. Annalen Bd. 159, S. 165.

Das Experiment ist Folgendes: „Das in der Ausstellung benutzte Ausblaserohr ist etwa 6mm weit und steht im seiner Axe um 35—40° aus der Verticalen. Läßt man nun einen Luftstrom von 3—4 Atm. Spannung austreten (Versuche bis zu 7 Atm. gemacht) und hält zunächst einen Gummiball von 5″ engl. Durchmesser in den Strahl, so kann man ihn, nachdem man die richtige Stelle im Strahl ausgesucht, loslassen, ohne daß er fällt. Er wird vom Strahl getragen, und beginnt (unter kleinen Schwankungen in der Strahlrichtung) sich zu drehen und zwar in einer Verticalebene, welche mit der des Strahles übereinstimmt und in dem Sinne, daß die oberen Punkte sich von dem Mundstück entfernen. Der horizontale Abstand A beträgt bei 3 Atm. etwa 35 Cm., bei 6 gegen 45 Cm. Nimmt man statt des obigen Balles eine Holzkugel von 4, von 3″ u. s. w. Durchmesser, so gelingt das Experiment ebenfalls, nur ist der Abstand A kleiner; eine 1¾zöllige Glaskugel wird ebenfalls getragen. Auch kann man zwei Kugeln, eine große und eine kleine, letztere zu unterst, in den Strahl hängen, was sehr merkwürdig aussieht. Als Nebenerscheinungen führt Reuleaux folgende an. 1. Macht man den Strom sehr stark, so geht der Ball weit ab, bis 50 Cm., hört aber dann auf zu rotiren; er schaukelt nur noch leise. 2. Bringt man ihn durch Spannungsverminderung wieder näher zur Mündung hin, wobei er an Winkelgeschwindigkeit gewinnt, so ändert er langsam die Lage seiner Drehungsebene und zwar so lange, bis diese in die Strahlebene fällt, wobei die Axe der Drehung des Balles eine leichte Neigung gegen die Horizontale macht.

„Die Haupterscheinung," fährt Reuleaux fort, „halte ich für eine solche, welche mit dem Clément-Desormes'schen Versuche zusammenhängt. Der ziemlich dünne Strahl wird an der Kugel nach allen Seiten abgelenkt und dadurch in seinem Inneren mehr oder weniger stark verdünnt. Demzufolge preßt die Atmosphäre in der Richtung der stärksten Verdünnung oder der Mittelkraft der Verdünnungen den Ball nach der Ausflußmündung hin. Das Gewicht des Balles wirkt senkrecht abwärts. Gleichgewicht zwischen der schräge aufwärts treibenden Kraft des Strahles und den beiden vorhin genannten Kräften entsteht, wenn die Mittelkraft der letzteren der Strahlwirkung parallel wird. Dies kann nur stattfinden, wenn der Ball sich mit seinem Centrum unter-

halb der Strahlaxe befindet. Es entsteht demnach noch ein Kräftepaar, welches den Ball in Drehung versetzt. Bringt man den Finger oder einen Stab an die Stelle des muthmaßlichen Druckminimums an den Ball, so wird derselbe sofort abgestoßen (da man das Vacuum beseitigt) oder er fällt herab. Jene beiden gleichzeitig in den Luftstrom gehängten Bälle stoßen einander scheinbar ab, sobald sie einander berührt haben. Die erste Nebenerscheinung ist mir nicht recht klar. Die zweite, welche nur beim Gummiball auftritt, läßt sich wohl so erklären daß die sehr merkliche Abplattung, die der Ball erfährt, die nach der Mündung zu gerichtete Hälfte der Balloberfläche, wofern die Drehaxe nicht genau normal zur Strahlebene steht, unsymmetrisch gestaltet und demnach einem kleinen Kräftepaar Entstehung giebt, welches langsam die Stellung herbeiführt, bei welcher das Sphäroid symmetrisch zur Strahlebene steht.

Ohne Zweifel werden sich noch hübschere Variationen des Versuches finden lassen, der, wie ich annehme, auch mittelst eines starken Blasebalges ausgeführt werden kann. Sehr leicht wird er mit einem Dampfstrahl auszuführen sein.

Die scheinbare Anziehung und Abstoßung zwischen Körper welche sich im Wasser bewegen, ist von Schiötz und Bjerknes untersucht worden [1]), nachdem Letzterer theoretisch gefunden, daß kugelförmige Körper die in einem incompressiblen Flußgebiet periodisch Volumveränderungen erleiden, bei gleicher Phase der Veränderung eine als Anziehung erscheinender Kraft auf einander ausüben, bei entgegengesetzter Phase aber nur als Abstoßung auftretend. Die in verschiedener Weise angestellten Versuche bestätigten die Richtigkeit der theoretischen Schlußfolgerung. Wir heben hier nur folgendes Experiment heraus. Ein 40 mm in Durchmesser haltender Kautschukballon wurde an eine Glasröhre befestigt, deren unteres Ende mit einem geschlossenen Kautschukschlauch in Verbindung stand und das Ganze mit Wasser gefüllt.

[1]) Götting Nachr. 1877 S. 291.

Brachte man die Vorrichtung in ein Wasserbecken und ließ den Ballon durch Druck auf den Schlauch pulsiren, so wurden leichte, im Wasser befindliche Körper bei jeder Erweiterung abgestoßen, bei jeder Contraction aber angezogen und zwar so, daß die Anziehung überwog.

Ueber flüssige Lamellen macht Sondhaus Mittheilungen [1]). Seine Versuche waren zunächst 1) auf die Ermittelung gerichtet, ob die verschiedenen Flüssigkeiten geeignet seien, sich innerhalb Drahtringen zu Lamellen auszuspannen, und welche Größe dieselben erreichen. Dann beobachtete er 2) solche Lamellen in abgeschlossenen Räumen, d. h. unter Glasglocken und in Flaschen, um bei Ausschluß der äußeren Störungen ihre Dauer und die an ihnen bemerkbaren Veränderungen kennen zu lernen. Er bestimmte ferner 3) mit der Waage die Spannung der aus verschiedenen Flüssigkeiten dargestellten Lamellen, 4) mit einem Manometer den Druck, welchen die aus geeigneten Flüssigkeiten gebildeten Blasen auf die eingeschlossene Luft ausüben und 5) das Gewicht solcher flüssigen Lamellen und Blasen, von wo aus ein Schluß auf die Dicke derselben gestattet sein dürfte.

„Eine, innerhalb eines Drahtringes ausgespannte flüssige Lamelle ist ein in die Breite ausgedehnter Tropfen, welcher fortwährend das Bestreben hat, sich von dem Ringe, an welchen ihn die Adhäsion fesselt, zu lösen um sich wieder in seine ursprüngliche Kugelgestalt zusammen zu ziehen. Wenn der metallene Ring z. B. durch einen kräftigen galvanischen Strom heiß oder glühend gemacht würde, so müßte die flüssige Lamelle nach Aufhebung der zwischen ihr und dem Ringe wirksamen Adhäsion sich plötzlich in einen Tropfen zusammen ziehen. Diese Umformung würde bei den meisten Flüssigkeiten so rasch vor sich gehen, daß man sie kaum mit den Augen verfolgen könnte, bei einzelnen jedoch, wie z. B. bei der Lösung von Saponin in Wasser würde wegen

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 157 S. 73.

der verminderten Beweglichkeit der Theilchen die Verwandlung der abwärts fallenden Lamelle in einen Tropfen wahrscheinlich beobachtet werden können. Da die Adhäsion jedoch überwiegend ausdauert, so zerreist die Lamelle nach der Natur der Flüssigkeit in kürzerer oder längerer Zeit plötzlich, meistentheils ohne daß man die Ursache der Störung des Gleichgewichts erkennen kann, und zerspringt gewöhnlich in unzählige kleine Tröpfchen, die nach allen Seiten umherfliegen.

Man kann einen Tropfen z. B. einen Wassertropfen in der That in die Breite ausziehen, wenn man ihn mit einem zu einer Schleife geformten dünnen elastischen Metalldrahte wie mit einem Reifen umgiebt und die Schleife durch Zurückstoßen der freien Drahtenden vorsichtig erweitert. Bequemer läßt sich dieser Versuch in folgender Weise anstellen. Man biegt einen etwa 1 bis 2mm dicken Eisen- oder Platindraht zu einem Winkel von 60° und befestigt denselben geeignet so, daß die beiden Schenkel sich in einer horizontalen Ebene befinden. Ein geradlinig gestrecktes Drahtstück von derselben Dicke und geeigneter Länge legt man quer über die Schenkel des Winkels und begrenzt dadurch ein gleichseitiges Dreieck, welches durch Verschieben des beweglichen Drahtstücks verkleinert und vergrößert wird. Hängt man nun einen Tropfen in den festen Scheitel des veränderlichen Dreiecks, so kann man durch vorsichtiges Zurückziehen des beweglichen Drahtes den adhärirenden Tropfen zu einer das Dreieck ausfüllenden Membrane ausspannen und dieselbe ausdehnen, bis sie platzt. Wenn der bewegliche Draht nicht zu schwer ist, so bemerkt man auch sehr bald, daß derselbe von der ausgespannten Lamelle nach dem festen Scheitel des Dreiecks zurückgezogen wird, und gewinnt dadurch einen eben so einfachen wie augenscheinlichen Nachweis für die in der Lamelle vorhandene Spannung.

Mit diesem einfachen Apparate kann man nicht blos nachweisen, daß alle Flüssigkeiten sich in Lamellen ausspannen lassen, sondern auch die einzelnen Flüssigkeiten in Beziehung auf die Lamellen-Bildung mit einander vergleichen und daher auch nach der Größe der Lamellen manche Flüssigkeiten von einander unterscheiden oder ihre Qualität beurtheilen. Um einige Beispiele anzuführen, sei bemerkt daß destillirtes Wasser sich in ein Lamellen-Dreieck von 3 bis 3,5cm Seite ausspannen läßt, und daß die Seite dieses Dreiecks bei englischer Schwefelsäure 2,5 cm.,

bei Leinöl 5 cm, bei Alkohol 0,6 cm lang ist, wenn die Lamelle platzt".

Ein Mangel dieses Apparats liegt darin, daß die Drähte, zwischen welchen die Lamellen ausgespannt sind, nicht in einer Ebene liegen. Da überdies die kreisförmigen Drahtringe für die gleichmäßige Entwickelung der Lamellen geeigneter zu sein schienen als die winkliche Form des Dreiecks, so hat Verf. den kreisförmigen Drahtringen bei seinen Versuchen den Vorzug gegeben und sich eine größere Anzahl solcher Ringe von verschiedener Größe verschafft.

„Taucht man einen solchen an seinem Stiele gehaltenen Ring in die in eine flache Schale gegossene zu prüfende Flüssigkeit und hebt ihn, nachdem er benetzt worden ist, wieder in die Höhe, so erhebt sich an der Peripherie des Ringes adhärirend aus der Flüssigkeit eine dünne Haut, welche zwischen dem horizontal gehaltenen Ringe und der Oberfläche der Flüssigkeit ausgespannt ist und eine Rotationsfläche bildet. Je mehr man den Ring hebt, zieht sich diese Rotationsfläche bei der Vergrößerung ihrer Höhe der Breite nach zusammen und trennt sich zuletzt in zwei Theile, von welchen der untere an der Oberfläche der Flüssigkeit haften bleibt und eine auf derselben schwimmende Blase bildet, der obere rasch nach oben schnellt, einige Mal wie ein Paukenfell auf und ab oscillirt und sich dann zu einer anscheinend ebenen Lamelle ausspannt. Die Umwandlung der sich zusammenziehenden und trennenden Rotationsfläche geht in dem entscheidenden Augenblicke auch bei weniger leicht beweglichen Flüssigkeiten wie Saponinlösung so schnell vor sich, daß man kaum im Stande ist, sie mit den Augen zu verfolgen. Bei dieser raschen Bewegung entsteht oft auch ein lauter, deutlich wahrnehmbarer Ton".

Große Lamellen gelingen nur mit den besonders geeigneten Flüssigkeiten. Es ist Verf. jedoch bis jetzt noch keine Flüssigkeit vorgekommen, welche sich als völlig ungeeignet zur Bildung von flüssigen Lamellen erwiesen hätte.

Verf. fand, daß die aus geeigneten Flüssigkeiten dargestellten Lamellen eine rasche Rotationsbewegung aushalten. Bei solchen, welche aus Flüssigkeiten, die an ihrer Oberfläche leicht beweglich, dargestellt sind, z. B. bei Lamellen aus der Plateau'schen Glycerin-Flüssigkeit, entstehen bei einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit

die Newton'schen Farbenringe, welche sich mit der Rotationsgeschwindigkeit in Beziehung auf die Farben und die Breite der Ringe ändern.

Die Transversalschwingungen flüssiger Lamellen sind von Melde genauer untersucht worden, doch muß wegen dieser Arbeit auf das Original verwiesen werden.[1])

Versuche über Wirbelringe sind von O. Reynolds angestellt.[2])

„Bewegt man eine Platte schräg durch Wasser, so ist die Constanz, mit der ihre durch die mitgerissene Luft angegebene Spur ihre Gestalt wiedergiebt, äußerst auffällig. Läßt man eine flache, an einem leichten Gestell aufgehängte Platte sich schnell durch Wasser bewegen, so hört die Bewegung auf, wenn man plötzlich die Hand fortzieht, hält aber an, wenn man es langsam thut. Läßt man durch eine feine Röhre auf die Rückseite der Platte eine gefärbte Flüssigkeit fließen, so bildet sich stets ein Wirbelring, der ihr folgt; dasselbe tritt ein, wenn man von oben Wasser in mit einer gefärbten Flüssigkeit bedecktes Wasser tropfen läßt. In einem etwa 6' langen Trog, an dessen einem Ende ein mit einer dünnen Kautschukscheibe verschlossenes horizontales Glasrohr eingesetzt ist, werden Luftringe erzeugt, wenn man Luft in die horizontale Röhre bringt und mit einem flachen Brett auf den Kautschuk schlägt. Man sieht hierbei, wie der Ring einen auf seinem Weg befindlichen Schieber vor sich hertreiben kann, ohne jedoch denselben jemals zu berühren. Ersetzt man die Luft durch eine gefärbte Flüssigkeit, so schreitet der Flüssigkeitsring mit beträchtlicher Geschwindigkeit vorwärts; doch war niemals seine

---

[1]) Pogg. Annalen. Bd. 159 S. 275.

[2] Chem. News. X. p. 38. Beiblätter zu den Annal. d. Physik I. S. 251.

Bewegung mit der eines festen Körpers vergleichbar. Bewegt er sich durch einen vorher gefärbten Theil der Flüssigkeit, so ruft er keine Translationsbewegungen hervor, es kann sich also seiner Bewegung kein Widerstand entgegensetzen. Allmählich nimmt aber die Geschwindigkeit des Ringes ab, dabei erweitert er sich, indem er neue Wassertheilchen an sich zieht; sein Moment bleibt nahezu constant. Die Anfangsform des Ringes ist ein Sphäroid, doch bewegt sich ein fester Körper von dieser Gestalt wohl in Folge der Reibung nur langsam durch die Flüssigkeit. Es gelang dem Verfasser, die Gestalt des Ringes nachzuahmen, indem er eine mit Band umgebene Scheibe sich im Wasser bewegen ließ. In Betreff der Untersuchungen von W. Thomson über die Interferenz zweier Ringe bemerkt Reynolds, daß die dabe entstehenden oscillirenden Ringe in Flüssigkeiten oder Gasen erzeugt werden können, wenn man statt der runden Oeffnung eine ovale anwendet."

Versuche über Wirbelringe hat auch Trowbridge angestellt[1]). Man erhält sehr hübsch einen solchen Wirbelring, wenn man aus geringer Höhe einen Tropfen gefärbter Flüssigkeit auf die Oberfläche einer leichteren bringt, in die er nicht schnell diffundirt. Es empfehlen sich hierzu Tropfen einer Anilinfarbenlösung in einem Gemisch von Wasser und Glycerin. Der Wirbelring sinkt langsam zu Boden und theilt sich hier in Segmente, die ihrerseits lockere Ringform annehmen.

Die Gleitung der Gase an Glaswänden ist von E. Warburg untersucht worden[2]), nachdem derselbe im Verein mit Kundt gezeigt hatte[3]), daß nach der

---

[1]) Phil. Mag. III. p. 290.

[2]) Pogg. Annalen. Bd. 159. S. 399.

[3]) a. a. O. Bd. 155. S. 337. 525.

kinetischen Gastheorie der Coefficient (λ) der Gleitung eines Gases an einer festen Wand einen von Null verschiedenen Werth haben muß, welches der Dichte des Gases umgekehrt proportional ist. Bekanntlich hängt die Transpirationszeit eines Gases durch ein Capillarrohr von dem Gleitungscoefficienten ab und der Verf. stellt sich nun die Aufgabe, das von ihm und Kundt gefundene Resultat durch Transpirationsversuche zu prüfen.

„Da man den Röhrenradius des Capillarrohres kleiner wählen kann, als den Abstand der schwingenden Scheiben, so macht sich die Gleitung in den Transpirationsversuchen schon bei höheren Drucken merklich, bei welchen die Verunreinigungen der Gase weniger störend wirken.

Bei Benutzung eines Capillarrohres von 0,15mm Radius und bei einem mittleren Druck von 38mm ergab sich der Reibungs-Coefficient der Luft, ohne Berücksichtigung der Gleitung berechnet, um 4—5 Proc., der des Wasserstoffs um 9 Proc. kleiner, als bei Atmosphärendruck.

Entsprechende Resultate lieferte ein Capillarrohr von 0,10mm Radius. Da nun die Unabhängigkeit des Reibungscoefficienten vom Druck innerhalb der Grenzen dieser Versuche als eine sicher festgestellte Thatsache zu betrachten ist, so muß zur Erklärung der angeführten Resultate Gleitung der Gase am Glas bei dem Druck von 38mm angenommen werden. Die numerische Berechnung des Gleitungscoefficienten aus den Transpirationsversuchen ist deshalb eine unsichere, weil eine exacte mathematische Theorie dieser Versuche fehlt. Selbst der einfachste Fall, in welchem der Gleitungscoefficient constant wäre, ist bisher nicht genau gelöst. Der hier vorliegende Fall wird noch schwieriger, weil der vom Druck abhängige Gleitungscoefficient sich längs des Rohres ändert. Um einen Anhalt zur Beurtheilung zu gewinnen, hat Verf. eine genäherte Lösung des Falles gesucht, in welchem eine unzusammendrückbare Flüssigkeit durch ein Capillarrohr strömt, unter der Annahme, daß der Gleitungscoefficient dem Drucke umgekehrt proportional ist.“

Rechnung und Versuche ergaben Resultate, die als eine Bestätigung der vom Verf. und Kundt hinsichtlich der Gleitung

gefundenen theoretischen und experimentellen Ergebnisse anzusehen sind.

Elasticität, Capillarität, Löslichkeit, Diffusion. Die Zusammendrückbarkeit einer Anzahl von Flüssigkeiten hat E. G. Amagat untersucht[1]) und dabei die von Dupré gegebene Formel geprüft, deren Richtigkeit, sofern die Coefficienten mit steigender Temperatur wachsen sollen, sich ergab, doch stimmen die Beobachtungen nicht mit den aus der theoretisch gefundenen Formel berechneten Werthen, wenn man die Coefficienten zweier verschiedener Flüssigkeiten bei verschiedenen Temperaturen vergleicht. Amagat findet, daß die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten weit entfernt ist von ihrer Flüchtigkeit abzuhängen. Der gewöhnliche Aether und das Amylhydrür z. B. sind zusammendrückbarer bei gewöhnlicher Temperatur und bei 100° als der Chlorwasserstoffäther. Die Gegenwart des Schwefels, des Chlor, des Brom und wahrscheinlich auch des Jod strebt die Zusammendrückbarkeit zu vermindern, was sich genügend durch die entsprechende Zunahme der Dichtigkeit erklärt. „Betrachtet man die Körper als successive Glieder der regelmäßigen Reihen, Alkohole, Aether, Kohlenwasserstoffe, bemerkt man, daß für die Alkohole die Zusammendrückbarkeit abnimmt von dem ersten Gliede der Reihe, dem Methylalkohol an, oder daß dies Resultat wenigstens bei 100° sehr deutlich ist; bei 14° haben der gewöhnliche und der Methyl-Alkohol ziemlich dieselbe Zusammendrückbarkeit; bei 0° wäre vielleicht der gewöhnliche Alkohol comprimirbarer als der Methylalkohol. Der Sinn des Unterschiedes bei 100° deutet also an, daß zwischen 0° und 100° der gewöhnliche Alkohol sich weniger ausdehnen

[1]) Annales de Chem. et de Phys. T. XI. Août 1877 p. 520.

muß als der Methylalkohol, was Is. Pierre in der That gefunden.

Zwischen dem gewöhnlichen Alkohol und dem Amylalkohol ist der Unterschied sehr scharf sowohl bei 100° wie bei gewöhnlicher Temperatur; der letztere ist viel weniger zusammendrückbar.

Der äthylessigsaure Aether ist zusammendrückbarer bei 14° wie der methylessigsaure Aether, das ist umgekehrt wie die Dichtigkeiten, welche abnehmen, wenn man in der Reihe aufsteigt. Bei 100° wurde für diese beiden Körper genau dasselbe Resultat erhalten, was eine größere Ausdehnbarkeit des methylessigsauren Aethers andeutet; bei 14° wäre der amylessigsaure Aether wahrscheinlich zusammendrückbarer als die beiden anderen.

In Betreff der Kohlenwasserstoffe sehen wir die Reihenfolge der Erscheinungen sich so zu sagen reguliren. Die Zusammendrückbarkeit nimmt regelmäßig ab, sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, wie bei 100°, wenn man in der Reihe hinabsteigt; wenn man das Benzin und das Amylenhydrür vergleicht, welche dieselbe Zahl von Kohlenstoffäquivalenten haben, sieht man, daß der Ueberschuß des Kohlenstoffs über den Wasserstoff einer bedeutenden Abnahme der Zusammendrückbarkeit entspricht.

Wenn man endlich einerseits betrachtet, daß das Amylenhydrür ebenso comprimirbar ist, wie der gewöhnliche Aether und der Aethylchlorwasserstoff-Aether, und andererseits die Regelmäßigkeit und die Schnelligkeit, mit welcher die Zusammendrückbarkeit der Glieder dieser Reihe sich ändert, so wird man daraus schließen, daß die ersten Glieder der Familien der Hydrüre wahrscheinlich die Körper sind, welche im flüssigen Zustande die größte Zusammendrückbarkeit besitzen."

Ueber den Einfluß der gelösten Luft auf die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeit bemerkt der Verf. Folgendes: „Nach Colladon und Sturm läßt sich das Wasser, welches nicht luftfrei gemacht worden, weniger zusammendrücken, als gekochtes Wasser; dies Resultat ist sehr befremdend. Wenn man bedenkt, daß eine Ammoniaklösung, welche eine ungeheure Menge Gas enthält, einen Zusammendrückungs-Coefficienten hat, der nur wenig von dem des Wassers abweicht, so begreift man kaum, daß die kleine Menge Luft, welche das Wasser zu lösen vermag, einen ziemlich merklichen Einfluß haben sollte.

Da ich einige Schwierigkeiten hatte, in meinem Piëzometer einige Flüssigkeiten sieden zu lassen, namentlich den Amylalkohol und den Methylalkohol, fürchtete ich, daß kleine zurückbleibende Luftmengen meine Resultate trüben könnten, und das bestimmte mich, mit einigen Flüssigkeiten, die man leichter kann sieden lassen, zu prüfen, ob diese Fehlerquelle bedeutend ist.

Ich habe zwei Versuchreihen angestellt mit gewöhnlichem Alkohol, der einfach in das Piëzometer gebracht war, und zwei andere mit demselben Körper, nachdem er einige Minuten im Piëzometer gekocht worden; ich fand dasselbe Resultat, sowohl für gewöhnliche Temperatur, wie für 100°. Nimmt man auch an, daß der Alkohol nicht ganz luftfrei geworden, so war sicherlich der größte Theil der Luft entfernt; der Einfluß dieses Gases hätte sich also bemerkbar machen müssen, wenn er beträchtlich wäre.

Ich habe dasselbe Resultat mit gewöhnlichem Aether und mit Aceton erhalten. Wie dem auch sei, die Vorsicht, die Flüssigkeiten zu kochen, ist stets gut, wenn es auch nur wäre, um die den Wänden anhängenden Luftblasen zu vertreiben.“

Die Dehnbarkeit und Elasticiät des Eises ist von O. Fabian studirt worden [1]), indem er Eisstäbe von 50 cm Länge und 5 cm Durchmesser an dem einen Ende festklemmte, während am andern Ende Kupferdrähte durch Gefrieren befestigt wurden, die ihrerseits auf den Arm eines mit Verticalspiegel versehenen Hebels drückten, dessen Bewegung an einer Scala abgelesen werden konnte. Es

---

1) Carl's Repert XIII p. 446.

ergab sich, daß bei einer Belastung von 10 Kg. im Mittel in temporären Dehnungen von 0·0135 mm, eine permanente von 0·00011 eintrat, innerhalb welcher Grenze die Dehnung der Belastung nahezu proportional ist. Bei größerer Belastung nahm die Verlängerung langsamer zu und die permanente Dehnung wuchs gleichzeitig.

Bianconi hat die Biegsamkeit des Eises untersucht und dieselbe sehr beträchtlich gefunden. In späteren Versuchen über die Plasticität desselben [1]) wurde eine ebene, quadratische Eisscheibe mit Eisenplatten belastet, welche in ihrer Mitte eine quadratische Oeffnung hatten. Auf das Eisen wurde noch eine stärkere Last gelegt, und diesen Druck auf das Eis ließ man zehn Stunden lang wirken. Nach dieser Zeit konnte das Eisen nicht mehr ohne Widerstand vom Eise gelöst werden, da dasselbe nicht nur sich über das Niveau der Eisenplatte erhoben, sondern in einigen Versuchen über den Rand der mittleren Oeffnung berügequollen war. Hier kann an ein theilweises Schmelzen und Wiedergefrieren des Eises nicht gedacht werden, vielmehr kann es sich hier nur um wirkliche Plasticität handeln.

Den Einfluß beträchtlicher Formveränderungen auf das elastische Verhalten besonders der Metalle hat Thurston untersucht. Er kommt zuletzt [2]) dabei zu dem Ergebnisse, daß die Metalle in zwei Klassen zu theilen sind, nämlich 1) solche, die in Folge künstlicher Bearbeitung innerer Spannung ausgesetzt sind. Diese zeigen Erhöhungen der Elasticitätsgrenze durch Spannung und abnehmende Widerstandsfähigkeit bei zunehmender Schnelligkeit der Verdrehung. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Eisen kann als Typus dieser Klasse angesehen werden.

---

[1]) Memorie del Ist. de Bologna S. III t. IV p. 625.
[2]) Dingler's Journal CC XXIII S. 17.

2) Metalle von unelastischem, faserigem Charakter, welche innerer Spannung nicht ausgesetzt sind. Diese zeigen im Allgemeinen keine Erhöhung der Elasticitätsgrenze durch Spannung, dagegen bei zunehmender Geschwindigkeit der Verdrehung erhöhte Widerstandsfähigkeit. Als Typus dieser Klasse kann Zinn betrachtet werden.

Uchatius hat seinerseits gefunden[1]), daß alle Metalle in ihrer Elasticität gesteigert werden, wenn sie eine andauernde Belastung über die Elasticitätsgrenze hinaus erfahren. Hierauf gründet er die Herstellung die „Stahlbronze". Bauschinger macht darauf aufmerksam[2]), daß die Erhöhung der Elasticitätsgrenze des Eisens eine längst bekannte und selbst praktisch (bei Erbauung des Müncher Glaspalastes 1854) benutzte Thatsache sei, daß aber entgegen Thurston's Behauptung, auch Metall wie Zinkund Phosphorbronze eine Erhöhung der Elasticitätsgrenze durch stärkere Belastung erfahren.

Ueber die Elasticität der Metalle bei verschiedenen Temperaturen hat G. Pisati Versuche angestellt[3]).

Die von W. Weber entdeckten und als elastische Nachwirkung beschriebenen eigenthümlichen mit der Zeit abnehmenden und endlich ganz verschwindenden Formveränderungen, welche feste elastische Körper erfahren, so bald Kräfte auf sie wirken, die ihren Theilchen Verrückungen aus der Gleichgewichtslage über die Elasticitätsgrenze hinaus ertheilen, sind neuerdings Gegenstand mehrer Arbeiten gewesen. Zunächst hat F. Neesen versucht auf Grund der Anschauungen die wir uns gemäß der mechanischen

---

1) a. a. O. S. 242.

2) a. a. O. C C XXIV S. 1.

3) Gaz chim ital VI 1876 VII 1877, im Auszug und Beibl. zu den Annalen der Physik, 1877 S. 305.

Wärmetheorie über die Constitution der Körper bilden, eine Erklärung der elastischen Nachwirkung zu geben[1]).

In jedem Körper befinden sich die Moleküle, wie die mechanische Wärmetheorie annimmt, in einer fortwährenden Schwingungsbewegung. Bei festen Körpern, geschehen die Schwingungen um eine bestimmte mittlere Lage, die Ruhelage. Da die Bahnen der Moleküle, abhängig sind von den Kräften, welche auf den ganzen Körper wirken, weil durch diese die Molekularentfernungen vergrößert oder verkleinert werden, so werden sich die einzelnen Ruhelagen der kleinsten Theile ebenfalls verändern mit den Bedingungen, denen der Körper unterworfen ist. Wenn demnach an einem Ende eines Drahtes ein Torsionsmoment wirkt, so werden die Schwingungen eines Moleküls um eine andere Ruhelage geschehen, als die ist, um welche sich das Molekül bewegt, sobald das genannte Torsionsmoment nicht mehr einwirkt. Wir bemerken dies an der Verdrehung des Drahtes.

Das einzelne Molekül wird in seiner um eine bestimmte Ruhelage erfolgenden Schwingungsbewegung erhalten durch die Anziehungen und Abstoßungen der dasselbe umgebenden Moleküle, sodann durch die Stöße, welche es von den benachbarten Molekülen erhält, wenn die letzteren in eine solche Nähe kommen, daß ihre Wirkung etwa die des wirklichen elastischen Stoßes ist. Diese Stöße müssen eine bestimmte periodische Regel einhalten, weil sonst keine regelmäßige Bewegung um eine bestimmte Ruhelage erfolgen könnte. Um uns zum leichteren Verständniß einen einfachen Fall einer solchen regelmäßig periodischen Bewegung vorzustellen, wollen wir uns denken: das Molekül beschriebe beständig eine Kreisbahn. Dann wird es während des ersten Durchlaufens dieser Bahn in verschiedenen Punkten Stöße von benachbarten Molekülen erhalten; im Punkte a einen Stoß A von bestimmter Richtung und Größe, in b einen Stoß B u. s. f. Wenn die Bewegung eine regelmäßige stets um denselben Mittelpunkt stattfindende sein soll, so wird schon beim zweiten Umlauf oder nach dem n ten Umlauf im Punkte a derselbe Stoß A und in b derselbe Stoß B erfolgen. In diese regelmäßige Bewegung greift nun die tordirende Kraft hinein. Vermöge derselben wird eine andere Gleichgewichtsvertheilung der Moleküle angestrebt. Wären

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 157 S. 579.

die letzteren wirklich starre Punkte, nicht selbst in Schwingungsbewegung begriffen, so würde der Uebergang des Moleküls in die neue Lage plötzlich erfolgen. Nun bewegen sich aber die Moleküle durcheinander, stoßen auf einander, prallen ab u. s. f. Da durch die tordirende Kraft das Molecül plötzlich verrückt wird, so trifft der Stoß A dasselbe jetzt entweder gar nicht oder jedenfalls in einem anderen Punkte und dann mit anderer Intensität und anderer Richtung — im Allgemeinen wenigstens — als wie vorher. Das Gleiche findet statt bei den anderen Stößen B, C u. s. f. Manche Stöße, welche das Molekül erfuhr, wird es nicht mehr erleiden, neue werden hinzugekommen sein. Nun ist es wohl nicht denkbar, daß alle diese Stöße sich sofort so ordnen, daß sie in derselben regelmäßigen Periodicität erfolgen wie in dem Falle vor Einwirkung der Torsionskraft. Deshalb ist die Bewegung auch keine regelmäßige mehr um eine bestimmte mittlere Ruhelage. Das Molekül hat somit keine bestimmte Ruhelage. Es folgt der Unregelmäßigkeit der Aufeinanderfolge der Stöße. Erst mit der Zeit werden die letzteren sich mit den auf das Molekül wirkenden anderen Kräften so ausgleichen, daß dieselben wiederum in einer regelmäßig periodischen Weise erfolgen. Dann erst bewegt sich das Molekül aufs Neue um eine mittlere constante Lage, hat also wieder eine bestimmte Ruhelage. In der Zwischenzeit zwischen dem Erreichen dieser Letzteren und dem Ausgange von der Ruhelage vor der Torsion lassen sich die Bewegungen der einzelnen kleinsten Theile des Drahtes als Schwingungen um einen beweglichen Mittelpunkt auffassen. Unter dieser Voraussetzung wird sich also die Ruhelage in einer fortdauernden Bewegung befinden und diese Bewegung sehen wir in der elastischen Nachwirkung.

Bei der obigen Auseinandersetzung ist angenommen der Faden werde tordirt. Tritt nun das Entgegengesetzte ein, ist der Faden tordirt gewesen und wird dann losgelassen, so erfolgt Aehnliches. Während der Dauer der Torsion war die Ruhelage einzelner Moleküle in fortwährender Bewegung nach einer gewissen Endlage hin begriffen; sie hatte somit am Ende der Torsion eine bestimmte Lage erreicht. Die wirksamen Kräfte bestreben sich nun, da die Torsionskraft aufgehoben ist, das Molekül in eine Ruhelage zu bringen. welche in entgegengesetzter Richtung liegt wie der Punkt, worauf sich jenes während der Torsion hinbewegte. Wie vorher tritt daher eine erneute Unregelmäßigkeit in der Vertheilung

der Stöße ein, welche sich wiederum erst mit der Zeit ausgleicht. Vermöge derselben wird die Ruhelage einen erneuten Anstoß zur Wanderung bekommen und zwar, wie man sieht, nach der entgegengesetzten Seite hin wie vorher. Wir haben eine andauernde Bewegung, d. i. elastische Nachwirkung nach der ursprünglichen Ruhelage vor jeder Torsion.

Aus der gegebenen Erklärung für die elastische Nachwirkung folgt, daß in einem tordirten Stabe, der an beiden Enden fest ist — an einem etwa in einer festen Lage ruht, an einem andern um einen constanten Winkel tordirt ist — die Moleküle zwischen den beiden festen Enden nicht in Ruhe sind, sondern sich nach bestimmten Ruhelagen hinbewegen. Das heißt, der Stab ist nicht gleichmäßig tordirt. Der Versuch zeigt, daß dem in der That so ist." An einem Kautschukfaden hat Verf. in der Mitte desselben einen leichten Spiegel angekittet, das untere Ende des Fadens tordirt und auf constanter Torsion erhalten, so daß ein dort angebrachter Spiegel keine Bewegung zeigte. Der mittlere Spiegel bewegte sich indeß fortwährend ohne Schwingungen nach der zu erwartenden Seite hin, nämlich von der Ruhelage ohne Torsion ab. Nach Aufhebung der Torsion ging die Schwingungsbewegung bald in eine aperiodische Bewegung über von entgegengesetzter Richtung, wie während der Dauer der Torsion.

Schließlich gibt der Verf. auf Grund seiner Hypothese Formeln deren Vergleich mit den Beobachtungen eine sehr befriedigend Uebereinstimmung zeigt.

F. Kohlrausch hat weitere Experimentaluntersuchungen über die elastische Nachwirkung veröffentlicht [1]). Er findet allenthalben eine befriegende Uebereinstimmung mit der früher von ihm aufgestellten Formel und, was wichtiger, es ergibt sich die experimentelle Bestätigung einer merkwürdigen Folgerung aus dem allgemeinen Charakter der Nachwirkung.

Es bestätigt sich nämlich, daß, nach geeignet auf einander folgenden Deformationen entgegengesetzten Vorzeichens, in einem elastischen Körper Bewegungen der Nachwirkung zurückbleiben können, welche von selbst aus einer in die

---

1) Dingler's Journal Bd. 158 S. 337.

entgegengesetzte Richtung übergehen; oder mit anderen Worten, Bewegungen, welche gleichzeitig die Gestalt eines Körpers von der Gleichgewichtsgestalt entfernen.

„Ich kenne", bemerkt Kohlrausch am Schlusse seiner Mittheilung, „wenig so überraschende Vorgänge, wie diese freiwilligen Bewegungsänderungen eines leblosen Körpers. Wenn schon die ganze elastische Nachwirkung höchst merkwürdig erscheint und bis jetzt keine befriedigende physikalische Erklärung gefunden hat, so fordert dieses gleichzeitige Bestehen mehrerer Nachwirkungen in einem und demselben Körper unbedingt eine Abänderung der Vorstellungen, welche der gegenwärtigen Elasticitätstheorie zu Grunde liegen. Durch die freiwillige Umkehr der in einer Richtung stattfindenden Gestaltsänderung in die entgegengesetzte Richtung wird direct bewiesen, daß mit einer und derselben äußeren Gestalt, verschiedene Anordnungen der Moleküle verbunden sein können, und daß es Kräfte der Elasticität giebt, welche die Gestalt eines Körpers zeitweilig von seiner Gleichgewichtslage entfernen können".

Uebrigens hat Kohlrausch gegen Neesen's Erklärung Bedenken[1]) und spricht sich mehr zu Gunsten einer Hypothese Boltzmann's[2]) aus. Dieser macht lediglich die Annahme — ohne übrigens eine physikalische Erklärung dafür zu versuchen —, daß nach der Gestaltsänderung eines Körpers die früheren Gestalten in einer gewissen Weise noch einen Einfluß auf die derzeitigen Molekularkräfte ausüben. Er entwickelt für einige dem Versuch zugängliche Verhältnisse die Folgerungen aus dieser Annahme, indem er den genannten Einfluß zuerst in einer allgemeinen Form einführt, und sucht alsdann durch die Erfahrung einer bestimmten Form näher zu treten.

Mit der Natur der elastischen Nachwirkung hat sich auch F. Braun beschäftigt[3]) und dabei die Frage einer

---

1) Pogg. Ann. 1877 S. 226.
2) Pogg. Ann. Ergzbd. VII S. 624.
3) Pogg. Annalen 1876 Nr. 11 S. 337.

Prüfung unterzogen, ob elastische Nachwirkung und elastische Verschiebung wesentlich gleiche oder spezifisch verschiedene Bewegungen sind.

Eine Entscheidung findet Braun auf Grund folgender Ueberlegung: „Das Prinzip, daß eine Kraft in ihrer Wirkung nicht geändert wird durch eine zweite senkrecht gegen die erste gerichtete Kraft, gilt im Allgemeinen nicht mehr für die elastischen Körper. Gewichte, welche einen stabförmigen Körper biegen, werden gehoben oder gesenkt, wenn an dem Stabe gleichzeitig eine horizontale Kraft eingreift. Aber immer lassen sich in einem einfach gestalteten Körper drei Ebenen finden, welche so beschaffen sind, daß elastische Verschiebungen und Kräfte in der einen Ebene unabhängig sind von gleichzeitig eintretenden elastischen Verschiebungen in den anderen Ebenen, so daß, wenn man diese Ebenen (welche die Hauptebenen genannt werden) als Coordinatenebenen zu Grunde legt, die Elasticitätslehre wieder der einfachen Mechanik starrer Körper sich nähert. Elastische Nachwirkungs-Verschiebungen, welche in einer dieser Ebenen hervorgerufen sind, müssen dann von Verschiebungen in den beiden anderen Ebenen unabhängig sein, wenn die Nachwirkung wesentlich gleich ist mit elastischer Verschiebung. Es wird sich nicht mehr so zu verhalten brauchen, wenn die Nachwirkung ein molekularer Vorgang ist, welcher direct gar nicht mit den elastischen Verschiebungen zusammenhängt, sondern eine weniger prägnante innere Bewegung darstellt, welche zwar gleichzeitig mit der ersten eintritt, aber einer Kraftäußerung oder Verschiebung der Moleküle entspricht, welche zu der auffälligeren Bewegung als etwas für sich Bestehendes hinzukommt". Die Versuche bestanden darin, in elastischen Körpern die Lage der drei Hauptebenen aufzufinden, und zu prüfen, ob die elastische Nachwirkung in der einen Ebene von der in anderen Ebenen bestehenden beeinflußt werde oder nicht.

Sie sind meist mit Metall-Drähten oder Stäben (Stahl, Kupfer, Silber) oder mit Kautschukfäden ausgeführt, doch wurden zuweilen auch Coconfäden, Hartgummistäbe, sowie Messing- und Platindrähte benutzt. Wegen der Versuche selbst ist auf das Original zu verweisen, hier sind nur die Ergebnisse mitzutheilen, die in den Sätzen gipfeln: Elastische Verschiebungen in einer Hauptebene bringen weder solche in einer anderen Hauptebene hervor, noch ändern sie bereits bestehende.

Elastische Nachwirkungen in einer Hauptebene bringen keine Nachwirkung in einer anderen Hauptebene hervor; dagegen wird eine schon bestehende Nachwirkung in einer Hauptebene durch jede spätere Verschiebung in der anderen Hauptebene verändert.

Der letztere Satz beweist hinreichend, daß elastische Nachwirkung etwas wesentlich Anderes ist als das, was man gewöhnlich elastische Verschiebung nennt.

Das Ausfließen des Quecksilbers durch capillare Röhren ist Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen von E. Villari und W. Spring gewesen. Ersterer benutzte [1]) horizontale Glasröhren, durch welche Quecksilber unter dem Drucke seiner eigenen Höhe floß. Die Menge des ausgeflossenen Quecksilbers wurde durch das Gewicht bestimmt und der Druck durch die Höhe der Quecksilbersäule gemessen, welche während eines Versuches möglichst constant gehalten wurde. Das benutzte Quecksilber war sehr sorgfältig gereinigt und die Röhren waren mehrere Tage in Salpetersäure, dann in destillirtes Wasser getaucht und schließlich am Ofen oder durch Hindurchleiten von trockener Luft getrocknet.

Zunächst wurde die Abhängigkeit von der Länge der Röhren festgestellt. Hierbei war der Druck des Quecksilbers constant 900 mm, die Temperatur zwischen 8° und 9°. Das Capillarrohr wurde in einer größten Länge von 1 m in den Apparat gebracht und durch mehrere Messungen die Menge Quecksilber, die in 1 Secunde ausfließt, bestimmt. Dann wurden von der Röhre bestimmte, genau gemessene Stücke abgeschnitten und für jede neue Länge des Capillarrohrs die Messungen wiederholt. In dieser Weise wurden größere Experimente ausgeführt.

Es ergab sich, daß das Ausfließen des Quecksilbers aus dünnen Röhren entweder in einem continuirlichen vollen Strahl, oder in einzelnen von einander getrennten Tropfen erfolgt; Ersteres

---

[1]) Il nuovo Cimento 5. II t. XV p. 263 t. XVI p. 23.

ist der Fall, wenn die Röhre kurz, Letzteres wenn die Röhre länger ist.

Bezüglich des Einflußes der Länge auf die Menge des ausfließenden Quecksilbers ergiebt sich, daß mit Zunahme der ersteren letztere abnimmt; und zwar ist diese Abnahme anfangs nicht proportional der Zunahme der Länge, so daß das Product $L \times Q$ anfangs wächst, später wird es constant, und zwar nachdem die Länge erreicht ist, bei welcher unter den sonstigen Bedingungen des Versuches das Ausfließen in Tropfen erfolgt; innerhalb dieser Grenze steht also die Menge des durch capillare Röhren ausgefloßenen Quecksilbers im umgekehrten Verhältniß zur Länge dieser Röhren.

Die an kreisförmigen Röhren ausgeführten Versuche wiederholte Villari an zwei Röhren von elliptischen Querschnitt. Das Resultat war das gleiche. Auch hier nahm die Menge des ausgefloßenen Quecksilbers ab mit zunehmender Länge der Röhre, und dieses Verhältniß wurde erst ein proportionales bei derjenigen Länge der Röhre, bei welcher das Ausfließen in Tropfen zu erfolgen begann. Die Grenze, bei welcher die Giltigkeit des Gesetzes der Länge bei elliptischen Röhren beginnt, ist aber bei gleichem Radius in den elliptischen Röhren eine andere wie in den runden.

Die Abhängigkeit der ausgeflossenen Menge Quecksilber vpm Druck wurde gleichfalls erst an kreisförmigen Röhren von gleicher Länge und gleichem Radius bestimmt, und es zeigte sich dabei, daß die ausgeflossene Menge Q. zunahm proportional dem Drucke P, so daß $\frac{Q}{P}$, aber nur bis zu dem Drucke 2950mm, constant blieb, bei höherem Drucke war der Quotient ein anderer. Bis zu derselben Grenze floß das Quecksilber in Tropfen aus, bei den höheren Drucken im Strahl. Eine Prüfung des Gesetzes an elliptischen Röhren gab ein ganz gleiches Resultat.

Schließlich wurde auch die Abhängigkeit der ausgeflossenen Menge vom Durchmesser der Röhren ermittelt. Hier ließ sich die Giltigkeit des Gesetzes nachweisen: Die Mengen des Quecksilbers, welche durch Röhren von verschiedenen aber immer sehr kleinen Radien fließen, verhalten sich unter sonst gleichen Bedingungen wie die vierten Potenzen der Radien. Dieses Gesetz

26*

folgt ebenso aus Versuchen mit kreisförmigen, wie mit elliptischen Röhren.

Die drei Gesetze führen nun zu einer Formel, analog derjenigen die Poiseuille für Flüssigkeiten aufgestellt, welche die Wände der Röhren benetzen. Eine Constante dieser Formel drückt den Einfluß von Nebenbedingungen aus (Temperatur, Röhrenwand, Gestalt des Lumens u. s. w.), die von Spring untersucht wurden.

Zunächst bestimmte derselbe den Einfluß der Temperatur.

Es fand sich, daß das Gewicht des in der Zeiteinheit ausfließenden Quecksilbers mit wachsender Temperatur rasch zunimmt. Ebenso fand Spring, daß die Beschaffenheit der Atmosphäre einen beträchtlichen Einfluß auf das Quantum des ausfließenden Quecksilbers übt.

Sehr sorgfältige Versuche über die Capillardepression des Quecksilbers haben M. Mendelejeff und C. Goulkowski angestellt [1]) und Werthe erhalten die bedeutend von den aus den gewöhnlichen Formeln berechneten abweichen. Es fand sich, daß für eine und dieselbe Röhre der Quotient aus der Depression in die Höhe des Meniskus nahezu constant ist.

Die Diffusion von Flüssigkeiten, mit Rücksicht auf die Fick'sche Theorie (nach der die Verbreitung einer Substanz im Lösungsmittel nach demselben Gesetze vor sich gehen soll, das Fourier für die Verbreitung der Wärme in einem Leiter aufgestellt und welches Ohm auf die Verbreitung der Electricität übertragen), hat Johannisjanz neuerdings nach einer einfachen Methode untersucht, wobei er sich auf die Diffusionserscheinungen zwischen Kochsalz und Wasser beschränkt [2]). Die Beobachtungen widersprechen der Fick'schen Theorie nicht, vielmehr liefern sie eine Bestätigung derselben insofern, als die einzelnen Werthe der sogenannten Diffusionsconstanten, freilich in ziemlich weiten Grenzen, um den Mittelwerth schwanken.

---

[1]) Journ. d. phys. Ges. in S. Petersburg VIII, S. 212.

[2]) Annalen d. Physik. N. F. B. II, S. 24.

Das Princip der angewandten Beobachtungsmethode ist folgendes. Hängt man hinter ein parallelepipedisches, von planparallelen Glaswänden begrenztes Gefäß einen schwarzen Faden, so ist das Bild des Fadens, durch das Gefäß gesehen, bekanntlich eine gerade Linie. Es bleibt noch eine gerade Linie, wenn in dem Gefäße eine homogene Flüssigkeit, z. B. Wasser sich befindet. Steht nun ein dreieckiges gleichseitiges Prisma mittelst Fußschrauben auf dem Boden eines Gefäßes senkrecht, und ist dasselbe wie das Gefäß mit Wasser gefüllt, so erscheint ein dem Prisma gegenüber aufgehängter Faden, durch Prisma und Wasser gesehen, wieder als gerade Linie, die sich über und unter dem Prisma bis zum Boden und zur Decke des Gefäßes fortsetzt. Befindet sich im Prisma statt des Wassers irgend eine andere Flüssigkeit, so besteht das Bild des Fadens nun aus zwei scharf getrennten Theilen, einem durch die Flüssigkeit im Prisma gebrochenen und dem ungebrochenen des früheren Bildes. Sind in dem Prisma zwei Flüssigkeiten über einander geschichtet, z. B. unten eine Salzlösung, oben Wasser, und bilden beide eine scharf begrenzte Trennungsfläche, so besteht das Bild des Fadens, der durch das Prisma geht, gleichfalls aus zwei getrennten Theilen. Aber bald nach Beginn der Diffusion beginnt eine allmälige Verschmelzung der beiden Linien, und das Bild des Fadens nimmt die Form einer Curve an, die die Concentrationscurve heißen soll; indem jeder Punkt dieser Curve einer gewissen Concentration entspricht, die zwischen der Maximal- und Minimal-Concentration der Flüssigkeitssäule liegt.

Hat man nun in dem äußeren Gefäße eine Lösung von mittlerer Concentration, so erscheint das Bild des Fadens unterhalb des Prismas in einer mittleren Lage zwischen den beiden extremen Lagen der durch das Prisma gesehenen Linie. Bringt man jetzt das Fadenkreuz eines Kathetometers in Coincidenz mit dieser Linie und geht mit dem Fernrohr in einer verticalen Ebene hinauf, dann bezeichnet der Schnittpunkt des Fadenkreuzes mit der Concentrationscurve den Punkt resp. die horizontale Schicht, in welcher die nämliche Concentration vorhanden ist, wie in dem Behälter. Ermittelt man somit die Lage einer gewissen Concentration, und macht man dieselbe Bestimmung jede 24 Stunden, vom Anfange der Diffusion an gezählt, so hat

man die für die Berechnung der Diffusionsconstante erforderlichen Werthe.

F. Exner hat, im Anschluß an frühere Versuche, die Diffusion der Dämpfe durch Flüssigkeits-Lamellen untersucht [1]) und gefunden, daß Dämpfe nach denselben Gesetzen durch absorbirende Lamellen diffundiren, wie permanente Gase, daß somit die größere oder geringere Entfernung eines Gases von seinem Liquefactionspunkte wenigstens auf diese Art der Diffusion ohne Einfluß ist.

Die angewandte Methode ist folgende: In eine cylindrische, an einem Ende verschlossene und mit einer Theilung versehene Glasröhre von 6 mm Durchmesser wurde eine Seifenlamelle bis zu einem passenden Stande eingezogen und durch dieselbe ein bestimmtes Volumen Luft abgesperrt. Dieses Diffusionsrohr wurde dann in eine Flasche gesteckt, in der sich eine genügende Menge derjenigen Flüssigkeit befand, deren Dampf untersucht werden sollte. Eine enge Communication mit der äußeren Luft verhinderte, daß sich Druckdifferenzen im Innern der Flasche entwickelten, und ein Thermometer gab die beim Versuch herrschende Temperatur an. War der Versuch soweit hergerichtet, dann begann auch alsbald die Diffusion zwischen der Luft im abgeschlossenen Röhrenende und dem betreffenden Dampfe außerhalb, welcher Proceß sich in einer Verschiebung der Lamelle in der Röhre im einen oder anderen Sinne manifestirte, je nachdem der Durchgang der Luft oder des Dampfes ein beträchtlicherer war. Die Verschiebung der Lamelle fand so lange statt, bis auf beiden Seiten dieselbe Luft sich befand, welche bei der herrschenden Temperatur mit Dampf gesättigt war. Aus dem schließlichen stationären Stande der Lamelle resp. aus dem Volumen der abgesperrten Luft ließ sich der Diffusionscoefficient leicht berechnen.

Puluj hat die Diffusion der Dämpfe durch Thonzellen studirt [2]) und zwar mittelst eines Apparates, der aus einer Thonzelle bestand, die in einer Blechbüchse eingeschlossen

---

[1]) Sitzber. d. Wiener Akademie. 2. LXXV. S. 263.

[2]) Neuer Anzeiger 1877. S. 69.

war und mit einem Kühlapparat und einer vertical aufgestellten Glasröhre in Verbindung stand.

Die Versuche mit Wasserdampf ergaben, daß die Diffusionsgeschwindigkeit mit der Temperatur zunimmt, während das Verhältniß der diffundirten Luft- und Dampf-Volumina constant bleibt und sehr nahe der Quadratwurzel aus dem reciproken Werthe der Dampfdichte gleich ist.

Versuche über die Diffusion der Gase durch absorbirende Substanzen hat S. v. Wroblewski mit Kautschuk, Kohlensäure und Wasser angestellt.[1])

Da die Diffusion der Gase durch absorbirende Substanzen im hohen Grade von der Absorption der ersteren durch letztere abhängig ist, so war von vornherein nicht unwahrscheinlich, daß bei dieser Art der Diffusion ähnliche Gesetze gelten werden wie bei der Absorption. Für die Absorption gilt aber das Henry'sche Gesetz, dem zufolge die von einer Flüssigkeit absorbirte Gasmenge (bei 0° und 760 mm Druck) dem Drucke des Gases auf die Flüssigkeit proportional ist. Es muß also ein ähnliches Gesetz auch für die Diffusion giltig sein. Und in der That ergaben die Versuche, daß die Geschwindigkeit, mit welcher eine gegebene Gasmenge durch eine Kautschukmembran diffundirt, dem Drucke des diffundirenden Gases auf die Membran proportional ist. Nimmt man aber als Maaß für die Diffusionsgeschwindigkeit die in der Zeiteinheit durch eine Kautschukmembran diffundirende Gasmenge, so ist dieselbe dem Drucke des diffundirenden Gases auf die Membran proportional. Dieses Gesetz ist zwischen der Grenze von 740 bis 20 mm des wirksamen Druckes geprüft und als giltig gefunden worden.

In einer größeren Experimentaluntersuchung[2]) über die Gesetze, nach welchen sich die Gase in flüssigen, festflüssigen und festen Körpern verbreiten, kommt v. Wroblewski zu dem Ergebnisse, daß folgender Satz allgemein gilt: „Wird ein Gas absorbirt, so verbreitet sich dasselbe im absorbirenden Körper nach denselben Gesetzen, nach welchen sich die Wärme in einem festen Stabe fortpflanzt, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob der

[1]) Pogg. Annalen. Bd. 158. S. 539.
[2]) Ann. der Phys. N.-F. Bd. II. S. 481.

absorbirende Körper flüssig oder fest ist, oder in einem der Uebergangszustände sich befindet, welche zwischen diesen beiden Extremen hergestellt werden können.

Ausnahmen von diesem Satze sind nur der störenden Wirkung der Schwere zuzuschreiben.“

Einige recht interessante Versuche über Diffusion und die Frage, ob Glas für Gase undurchdringlich ist, hat G. Quincke angestellt.[1] „Allen Körpern pflegt man die allgemeine Eigenschaft der Porosität beizulegen. Ueber die Größe der Poren oder der Moleküle, aus denen die Körper bestehen, wissen wir so gut wie Nichts. Es wäre aber wohl möglich, daß zusammengesetzte Moleküle, besonders solche mit großem Molekulargewicht, einen größeren Raum einnehmen und Körper mit weiteren Poren bilden, als solche mit kleinem Molekulargewicht. Dann würde ein Wasserstoff-Molekül den kleinsten Raum einnehmen, und es wäre denkbar, daß Wasserstofftheilchen durch die Poren fester Körper wie Glas hindurchgehen könnten. Wenn auch diese Ansichten vielleicht in Widerspruch zu stehen scheinen mit einer jetzt weit verbreiteten hypothetischen Anschauung über die Beschaffenheit der Gase, so kann doch die Frage, ob Gase durch die Poren des Glases hindurchgehen können, allein durch die Erfahrung entschieden werden. Zu diesem Zwecke hat Verf. Jahre lang versucht, Wasserstoff und Kohlensäure mit einem Drucke von 40 bis 120 Atmosphären durch eine Glaswand von 1.5 mm Dicke zu treiben und die hindurchgegangene Gasmenge mit der Waage als Gewichtsverlust zu bestimmen. Der eine Schenkel einer V-förmigen Glasröhre war eine oben geschlossene Capillarröhre, die durch einen Tropfen Quecksilber abgeschlossen wurde. In den anderen offenen Schenkel, welcher in der Mitte eingeschnürt war, wurde auf das Quecksilber verdünnte Schwefelsäure gegossen und oben etwas Zinkblech hineingeschoben, welches durch die Verengerung dieses Schenkels an der Berührung mit der Schwefelsäure verhindert wird. Vier solche Röhren wurden sorgfältig gewogen und dann durch Neigen die Schwefelsäure mit dem Zink in Berührung gebracht; der Druck des sich entwickelnden Wasserstoffs ergab sich aus der Volumenverminderung der Luft in der Capillarröhre. Derselbe betrug

[2]) Pogg. Annalen. Bd. 160. S. 118.

am ersten Tage in den verschiedenen Apparaten $1\frac{1}{2}$ bis 10 Atmosphären, stieg in 5 Monaten auf 27 bis 54 Atmosphären und in 17 Jahren auf 25 bis 126 Atmosphären. Während dieser Zeiten wurden die Apparate mehrfach gewogen und stets bis auf 0.1 bis 0.3 mgr genau dasselbe Gewicht gefunden.

Ein anderer ähnlicher Apparat mit kohlensaurem Kalk und concentrirter Schwefelsäure, in welchem der Druck der Kohlensäure am ersten Tage 21 Atmosphären, nach 5 Monaten 34 Atmosphären und nach 17 Jahren 44 Atmosphären betrug, zeigte ebenfalls stets dasselbe Gewicht.

Nach diesen Versuchen vermag also ein Druck von 40 bis 120 Atmosphären nicht eine merkliche Menge Kohlensäure oder Wasserstoffgas während eines Zeitraumes von 17 Jahren durch eine Glaswand von 1.5 mm Dicke hindurchzutreiben.

Während übrigens ursprünglich die concentrirte Schwefelsäure die Glaswand benetzte und einen spitzen Randwinkel an der Peripherie ihrer freien Oberfläche zeigte, ist allmälig im Laufe der Jahre der Randwinkel stumpf geworden, und die concentrirte Schwefelsäure fließt in dem Glasrohr mit verdichteter Kohlensäure wie Quecksilber in einer mit Luft gefüllten Glasröhre. In der Atmosphäre von Wasserstoff ist der Randwinkel bei der verdünnten Schwefelsäure, welche ursprünglich die Glaswand ebenfalls benetzte, auch bis etwa 60° gewachsen.

Es scheint sich also allmälig im Laufe der Jahre unter dem Einfluß des großen Druckes die Glaswand mit einer dünnen Schicht Kohlensäure resp. Wasserstoffgas bekleidet zu haben, welche eine andere Anziehung als Glas auf die Flüssigkeitstheilchen am Rande der Oberfläche ausübt.

Eine ähnliche Gasschicht wird sich auch auf der Oberfläche des Zinkes abgelagert und die weitere chemische Einwirkung der Säure verhindert haben.

Trotz des negativen Resultates dieser Versuche möchte Verf. aus denselben aber nicht den Schluß ziehen, daß in der That die Moleküle des Wasserstoffs und der Kohlensäure größere Dimensionen als die Moleküle oder Poren des Glases haben. Die Entfernung, in der die Molekularkräfte des Glases auf die Gastheilchen wirken, ist jedenfalls größer als die Dimensionen der Moleküle selbst. Die Porenwandungen des Glases können mit einer absorbirten Gasschicht überzogen sein, die durch die

Nähe der festen Substanz selbst unbeweglich geworden ist und den Durchgang der Gastheilchen aus dem Inneren der Glasröhre in die freie äußere Luft hindert.

Es wäre auch denkbar, daß in den Poren des Glases sich tropfbare Flüssigkeit mit stark gekrümmten Oberflächen befindet, die den Ausfluß des Gases verhindert, ähnlich wie unter gewöhnlichen Verhältnissen Quecksilber nicht aus den Poren eines hölzernen Gefässes ausfließt."

Radiometer. Ueber wenige physikalische Erscheinungen sind in gleich kurzer Zeit so viele Versuche angestellt und so viele Abhandlungen geschrieben worden, wie über die Radiometerbewegung. Es ist ebenso unmöglich wie unnöthig, an diesem Orte alle hierhin gehörigen Abhandlungen auszugsweise wiederzugeben, um so weniger als der Gegenstand noch lange auf der Tagesordnung zu bleiben scheint. Hier sollen die wichtigsten Versuche bibliographisch aufgezählt und kann nur so weit darauf zurückgegriffen werden, als zur Erläuterung der vielfachen Hypothesen über die Ursache der Radiometerbewegung nothwendig erscheint.[1])

---

[1]) Alvergniat, Compt. rend. T. 83, p. 273, 323.
Bertin und Garbe, Cpt. rend. T. 84. p. 30. Ann. de chimie et Physique. T. 10. p. 396. T. XI. p. 45.
Berthold, Poggend. Annalen. Bd. 158. S. 483.
Challis, Philos. Magaz. III. S. 278.
Cooke, Sillim. J. (3) XIV. p. 231.
Crookes, Proc. Roy. Soc. Vol. 22 p. 37. Vol. 23 p. 373. Vol. 25 p. 136, 304. Phil. Trans. T. 155 II. p. 519. Vol. 27 p. 29. Phil. Mag. 1874 p. 81. 1876 p. 393. Nature XV p. 224, 299. Cpt. rd. T. 83 p. 11, 1175, 1232, 1289. T. 84 p. 388. T. 86 p, 323.
Delsaulx, Nature XIV p. 288, 449.
Dücretet, Cpt. rd. T. 83. p. 53.
Finkener, Pogg. Annalen. Bd. 158. S. 572.
Fonvielle. Cpt. rd. T. 83. p. 385, 970. T. 84. p. 122.
Gaiffe, Cpt. rd. T. 83. p. 272.

Die Ansicht, welche sich Crookes anfänglich über die Ursache der Bewegung im Radiometer gebildet, ist bereits in dem letzten Bericht über die Fortschritte der Physik mitgetheilt worden. Crookes hielt die Bewegung für eine directe Wirkung der Strahlung, später überzeugte er sich jedoch, daß in jedem sogenannten Vacuum mindestens noch eine Gasmenge vorhanden sei, welche der Bewegung Widerstand leistet und kam zu der Ansicht, daß die Bewegung eine secundäre Wirkung des restirenden Gases sei. In dieser Beziehung ist der von Kundt angestellte Versuch recht belehrend. Derselbe ließ in einem gewöhnlichen Radiometer auf dem Glashütchen, welches das Kreuz trägt, ein sehr feines Glimmerscheibchen horizontal befestigen. Ueber diesem letztern schwebt ein zweites Glimmerscheibchen mit Glashütchen auf einer

---

Govi, Cpt. rd. T. 83. p. 49.
Grimshaw, Nature XV. S. 248.
Grove, Nature XV. S. 435.
Hankel, Ann. d. Physik. N.-F. Bd. 2. S. 627.
Jeanell, Cpt. rd. T. 83. p. 445. Pogg. Annal. Bd. 159. S. 667.
Meyer, die kinetische Theorie d. Gas. Breslau 1877. S. 153. Carls Repert. Bd. 13. S. 622.
Neesen, Pogg. Annal. Bd. 156. S. 144. Bd. 160. S. 143.
Poggendorff, Annalen d. Physik. Bd. 156. S. 488.
Puluj, Wiener Anzeiger 1877. S. 161.
Reynolds, Proc. Roy. S. Vol. XXIV. p. 388.
Riecke, Göttinger Nachr. 1877. Aug. 15.
Rood, Silim. Journ. XII. p. 465.
Rosetti, Il Nuovo Cimento (3) I. p. 5.
Salet, Cpt. rd. T. 83. p. 4, 274, 968.
Schuster, Phil. Trans. Vol. 156. p. 715. Proc. Roy. S. Vol. 24. p. 391.
Stockes, Proc. Roy. Soc. Vol. 26. p. 546. Nature XVII. p. 172, 243.
Stoney, Phil. Mag. 1876. p. 177, 305. Proc. Roy. Soc. Vol. 25. p. 553. Nature XVII. p. 261.
Stroumbo, Les Mondes. XLI. p. 208.
Tait, Nature 1875. p. 217.
Thoré, Les Mondes. XLII. p. 181. 585.
Zöllner, Pogg. Annal. Bd. 160. S. 154.

besonderen an einem seitlich befestigten Arme angebrachten Stahlspitze, ohne daß der obere Theil des Apparats den unteren berührt. Die Entfernung beider Scheiben von einander beträgt 2 bis 3 mm, und gegen das Herabfallen der Scheiben von ihren Stahlspitzen sind besondere Vorrichtungen angebracht. Nachdem in diesem Apparat ein möglichst gutes Vacuum hergestellt worden, setzt man denselben einer energischen Strahlung aus; das Radiometerkreuz mit der an ihm befestigten unteren Glimmerscheibe geräth bald in schnelle Rotation. Allmälig kommt sodann auch die obere Scheibe in gleichem Sinne in Rotation; doch rotirt dieselbe stets, wie nothwendig, langsamer, als die untere. „Die Uebertragung der Rotation von der unteren Scheibe an die obere geschieht lediglich durch die Reibung der geringen Gasmenge, welche sich in dem möglichst gut evacuirten Raum befindet."

Poggendorf sprach sich auch schon anfangs gegen die Meinung einer direct durch die Lichtstrahlen hervorgerufenen Rotation aus und glaubte, daß die Bewegung aus einer verwickelteren Ursache entspringe. Nimmt man, sagt er, an, daß die schwarzen Flächen vom Licht erwärmt werden, mehr als die weißen, und daß die so erwärmten Flächen auf die Luft, die man trotz der hohen Verdünnung noch in dem Instrument voraussetzen darf, ja durch Influenz-Elektricität sogar nachweisen kann, abstoßend wirken, so hat man in der Rückwirkung der Luft einen, wie es scheint, möglichen Grund zu den Rotationen, und ist nicht genöthigt, dem Lichte neue Eigenschaften beizulegen. Diese Ansicht halte ich für die wahrscheinlichste, obwohl es etwas Widerstrebendes hat, der so verdünnten, also an Masse so geringen Luft eine Reaction zuzuschreiben, die fähig wäre, auf die beiden Seiten einer oder zwei der Scheiben eine Druckdifferenz auszuüben, welche Kraft genug hätte, das ganze System in Bewegung zu setzen, zumal in trübem Tageslicht, bei ganz bedecktem Himmel, wo doch die Erwärmung der schwarzen Flächen nur eine äußerst geringe sein kann, und dessen ungeachtet der Apparat zwar langsam, aber fortdauernd rotirt. Indeß wird die obige Ansicht durch die Thatsache unterstützt, daß, wenn man Kerzen- oder Lampenlicht durch eine etwa 20mm dicke Wasserschicht leitet, dasselbe also von Wärmestrahlen befreit (wie schon Dewar gethan), der Apparat nicht zur Rotation gelangt; Sonnen- oder Magnesiumlicht erfordert dazu wohl eine dickere Wasserschicht.

Der Apparat rotirt auch im Dunklen, und entspricht also dem Namen „Lichtmühle", den man ihm scherzweise gegeben hat, nur halbwegs. Stellt man ihn nämlich hinter einer Platte jenes schwarzen, undurchsichtigen Glases auf, welches man gewöhnlich zum Polarisiren des Lichtes anwendet, und hält vor diese eine Kerzenflamme, so geräth er sogleich in Rotation. Melloni, der die Diathermansie dieses schwarzen Glases entdeckt hat[1]), betrachtet die von demselben durchgelassene Wärme als eine vollkommen dunkle, und das ist sie wohl auch, sobald das Glas, das bekanntlich nach Splitgerber's Untersuchung seine Schwärze einem Schwefelgehalt verdankt[2]), die gehörige Dicke hat.

Govi fand, daß ein, bei gewöhnlicher Temperatur still stehendes Radiometer mit vorangehenden schwarzen Flächen zu rotiren beginnt, wenn man es in ein Gefäß mit kaltem Wasser taucht. Hat sich dann nach und nach das Gleichgewicht der Temperatur hergestellt, so hört die Bewegung abermals auf, beginnt aber sofort wieder, wenn man den Apparat nunmehr aus dem Wasser herausnimmt, selbst in absoluter Dunkelheit. Gaiffe fand, bei einem mit rothen und blauen Flügeln versehenen Radiometer, daß es nur von der Natur der Licht- und Wärmequelle abhängt, nach welcher Richtung die Rotation erfolgt. Die Gebrüder Alvergniat brachten mehr Abwechselung in die Sache, indem sie Radiometer construirten, deren Flügel aus verschiedenen Metallen bestanden. Sie geben darüber folgende Mittheilungen.

Nr. 1 ist ein Radiometer mit Flügeln aus Silber und durchsichtigem Glimmer. Im Lichte dreht sich das Radiometer mit dem Glimmer nach vorn, das Silber wird zurückgestoßen; in dunkler Wärme, wenn das Radiometer in Wasser von 30 bis 40 Grad getaucht ist, erfolgt die Rotation in entgegengesetzter Richtung; in Eis dreht es sich wie im Lichte.

Nr. 2 besteht aus Aluminium und geschwärztem Glimmer. Im Lichte dreht sich dies Radiometer mit dem Metall voran, die geschwärzte Fläche wird zurückgestoßen. Die dunkle Wärme und das Licht, das noch so lebhaft ist, können in Nichts den Sinn der Rotation modificiren. In Eis getaucht, dreht es sich in um-

---

1) Annalen Bd. 28, S. 643.

2) Annal. Bd. 95, S. 472.

gekehrter Richtung, das Metall wird abgestoßen, die geschwärzte Fläche nach vorn.

Nr. 3 besteht aus Aluminium und nicht geschwärztem Glimmer. Im Lichte dreht sich dies Radiometer mit dem Glimmer voran, das Metall ist abgewendet. Wenn es in Eis getaucht wird, ist die Rotation dieselbe wie im Lichte. Die dunkle Wärme läßt es sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Mit diesem Radiometer hat Herr Jamin folgendən Versuch gemacht: Auf einen Punkt des sich drehenden Radiometers richtete er etwas Licht, so daß nur ein einziger Punkt der Kugel erwärmt wurde; das Radiometer gerieth dadurch in einen Gleichgewichtszustand, so daß keine Rotation mehr stattfand, sondern nur pendelartige Bewegungen; es werden beide Flächen des Flügels abgestoßen, und wenn man den Abstand der Flamme variiren läßt, wird die eine der beiden Lamellen mehr oder weniger zurückgestoßen.

Nr. 5 ist ein Radiometer mit einem Drehkreuz aus Silber und Aluminium; es wurde auf 440° mittelst destillirten Schwefels erwärmt, während mit der Quecksilberpumpe die Luft verdünnt wurde, das Instrument wurde unempfindlich; während es sich sehr schnell drehte, wenn das Vacuum unter gewöhnlichen Verhältnissen ohne zu erwärmen, hergestellt wurde; wenn aber das Radiometer, anstatt aus zwei Metallen zusammengesetzt zu sein, aus Flügeln zur Hälfte aus Metall, zur Hälfte aus Glimmer besteht, so kann man die Unempfindlichkeit nicht herstellen.

Die Nr. 6, 7, 8 sind Radiometer mit Flügeln aus Glimmer, und grün, blau, roth und gelb gefirnißtem Kupfer; die Farben hatten unter diesen Bedingungen keinen Einfluß auf die Drehung.

W. d. Fonvielle variirte die Gestalt der Flügel und er fand für diese Abwechslung den Namen „Intensitäts-Radiometer.“ Eine sehr interessante Beobachtung macht A. Schuster. Er hängt das Instrument bifilar in einem größeren Glasgefäß auf, welches er darauf auspumpt. An der Glashülle desselben ist ein kleiner Hohlspiegel befestigt, um eine etwaige Bewegung derselben beobachten zu können. Hierauf läßt er das Licht einer Hydro-Oxygen-Lampe, welches er bis dahin durch einen Schirm abgehalten, auf das Instrument fallen, welches sich dadurch etwa 200 Mal in der Minute dreht. Dabei wurde nun beobachtet, daß die Glashülle abwich, in entgegengesetzter Richtung mit der Richtung des Kreuzes. Wenn die Geschwindigkeit der Lichtmühle constant ge-

worden war, kehrte die Glashülle in ihre anfängliche Lage zurück. Nahm man das Licht plötzlich fort, so wurde die Hülle wiederum in Bewegung gesetzt, aber entgegengesetzt der anfänglichen. Die Hülle drehte sich also nun in derselben Richtung wie die Lichtmühle.

Crookes hat diesen merkwürdigen Versuch sofort wiederholt, aber mit einigen Abänderungen. Es diente dazu ein großes Radiometer das 10 Arme hatte, 8 aus Messing und 2 die einen Stahlfeder-Magneten bildeten. Die Scheiben waren aus Hollundermark und an einer Seite geschwärzt. Dieses Radiometer ließ man in einem Gefäß mit Wasser schwimmen, und 4 Kerzen wurden rund so herum gestellt, daß die Arme des Radiometers in Bewegung kamen. Eine Marke war an der Glashülle angebracht, so daß eine leichte Rotationsbewegung gesehen werden konnte. Die Hülle drehte sich sehr langsam wenige Grade in einer Richtung, dann blieb sie stehen und drehte sich wenige Grade in entgegengesetzter Richtung; schließlich nahm sie eine gleichmäßige aber ungemein langsame Bewegung in der Richtung der Arme an, aber so langsam, daß eine Stunde von einer Umdrehung ausgefüllt wurde.

Ein kräftiger Magnet wurde nun in die Nähe der sich bewegenden Arme gebracht. Sie blieben sofort stehen und gleichzeitig begann das Glas sich umzudrehen in der entgegengesetzten Richtung von der, in welcher sich die Arme gedreht hatten. Die Bewegung hielt so lange an, als die Kerzen brannten, und die Geschwindigkeit war eine Umdrehung in zwei Minuten.

Der Magnet wurde entfernt, die Arme folgten der Strahlungskraft der Kerzen und drehten sich schnell, während die Glashülle geschwind zur Ruhe kam und dann sich sehr langsam desselben Wegs drehte wie die Arme gingen.

Die Kerzen wurden ausgeblasen und sobald das Instrument zur Ruhe gekommen, wurde ein Stabmagnet abwechselnd von der einen zu der anderen Seite des Radiometers gedreht, so daß sich die Flügel drehten, als ständen sie unter dem Einfluße einer Kerze. Die Glashülle bewegte sich mit einiger Geschwindigkeit (etwa eine Umdrehung in drei Minuten) in der Richtung, in welcher die Arme sich drehten. Als man die Richtung der Bewegung der Arme umkehrte, änderte auch die Glashülle ihre Richtung.

Die Versuche zeigen, daß die innere Reibung entweder der Stahlspitze gegen die Glasdille oder der Flügel gegen die zurückbleibende Luft, oder von beiden Ursachen zusammen, beträchtlich ist. Bewegt man die Flügel in der Runde durch einen äußeren Magneten, so führt man die ganze Hülle in der Runde im Gegensatz zur Reibung des Wassers gegen das Glas.

Schuster findet, daß der Druck auf eine Flügelfläche, in dem von ihm angestellt Versuche, gleich ist demjenigen des Gewichts eines Wasserhäutchens von der Dicke einer Wellenlänge des violetten Lichtes auf einer horizontale Fläche.

Govi glaubt, daß die Verdünnungen und Condensationen des den Flügeln adhärirenden Gases die Bewegungen bedingen; ein Versuch, diese Gase durch starkes Erhitzen auszutreiben, hatte keinen Erfolg. Salet bestreitet nicht die Möglichkeit einer Wirkung des an der Oberfläche der Flügel condensirten Gases, glaubt dieselbe aber unnöthig zur Erklärung der Rotation, hierbei spiele vielmehr der Temperaturunterschied an den Flächen der Flügel die Hauptrolle.

Neesen versuchte die Einwirkung der verdünnten Gastheilchen im Innern des Radiometer-Apparates dadurch sichtbar zu machen, daß er vor oder neben den Flügeln einen Coconfaden leicht belastet aufhängt. Aus einer etwaigen Bewegung dieses Fadens hoffte er Schlüsse ziehen zu können, da, wenn die Reaction des sich erwärmenden Gases die Ursache sein sollte, der Faden von der sich rückwärts bewegenden geschwärzten Fläche abgestoßen werden müßte, wo hingegen etwaige Luftströmungen, welche die Drehung bewirkten, den Faden zur abgestoßenen Scheibe hin bewegen mußten. Die in dieser Absicht angestellten Versuche gaben kein Resultat, da keine Bewegung des Coconfadens wahrgenommen werden konnte. Indessen bot sich ein zweiter Versuch, welcher eher einen Endscheid zu liefern versprach.

Wenn nämlich, bemerkt Neesen, Luftströmungen die Ursache der Drehung der Lichtmühle sind in der Weise, daß die Luft an den bestrahlten Flächen sich erwärmt, aufsteigt und dadurch neue Luft nach sich zieht, so müssen mit der Zeit auch die Wände des Gefäßes, in welchem das Radiometer sich befindet, ebenfalls Einfluß gewinnen, da auch sie sich erwärmen, also bei ihnen derselbe Vorgang sich wiederholt wie an den Flügeln. Ist dagegen die Drehung nur eine Reactionserscheinung, so ist kein Grund

vorhanden für einen solchen Einfluß der festen Wände. Es ist nun anzunehmen, daß bei einer unsymmetrischen Stellung des Radiometers innerhalb der Glasglocke, in welcher dasselbe sich befindet, ein etwaiger Einfluß der Wände sich leicht erkennen lassen wird. In der That zeigt der Versuch auch an, daß die an den erwärmten Theilen der einschließenden Glocke aufsteigenden Lufttheile ein solchen Einfluß ausüben.

Später erweiterte Neesen seinen Versuch dahin, daß er, statt Radiometer mit theilweise berußten Flächen, solche anwandte, bei welchen keine der Glimmerflächen geschwärzt war. Auch bei diesen wurden die oben gezogenen Schlüsse vollkommen bestätigt gefunden. „Wenn Luftströmungen die Ursache der Bewegung des Radiometers sind, so muß, da solche Luftströmungen auch durch Erwärmung der äußeren Glashülle entstehen, das unberußte Radiometer von diesen ebenfalls bewegt werden und zwar in einer bestimmten den oben solchen Luftströmungen zugeschriebenen Erscheinungen entsprechenden Weise. Dagegen müssen alle Bewegungen verschwinden, welche von der ungleichen Erwärmung der verschiedenen Theile des Radiometers selbst herrühren. In der That waren die gefundenen Resultate dem ganz entsprechend. Auch ein Radiometer, bei welchem keine Fläche der Flügel berußt ist, also alle Flächen gleich sind, dreht sich nach der einen oder andern Seite, je nach der Stellung der Wärmequelle zur umhüllenden Glasglocke und zum Radiometer, vorausgesetzt, daß letzteres excentrisch in der Glocke steht. Und zwar ist der Sinn der Drehung ganz derjenige, welchen die angegebene Erklärung durch Luftströme nach den Versuchen mit theilweise berußten Flächen verlangt.“

Einen sehr interessanten Versuch hat Zöllner angestellt. Er construirte einen Radiometer, dessen Flügel aus durchsichtigen, nicht geschwärzten, ebenen Glimmerblättchen bestehen. Dieselben sind gegen den Horizont unter einem Winkel von etwa 35° geneigt, so daß Theilchen, welche vorwiegend auf die obere oder untere Seite dieser Flügel treffen, das bewegliche Kreuz wie eine Windmühle nach der einen oder anderen Richtung in Rotation versetzen müssen.

Das so eben beschriebene Kreuz zeigt für sich allein, in derselben Weise wie die Radiometer-Kreuze in einem Glasgefäße eingeschlossen, selbst im hellsten Sonnenscheine keine rotirende Bewegung. Wird jedoch möglichst nahe unterhalb desselben eine

Scheibe von blankem Aluminiumblech angebracht, so rotirt das Kreuz selbst bei dicht bedecktem Himmel fast ebenso schnell wie die empfindlichsten der bisher beobachteten Radiometer.

Zöllner sieht in diesen und einigen anderen Versuchen eine experimentelle Bestätigung der folgenden, von ihm als einfaches Erklärungsprincip aufgestellten Hypothese: „Die durch Undulationen des Aethers von der Oberfläche eines Körpers direct oder indirect ausgesandten Strahlen sind gleichzeitig von einer Emission materieller Theilchen nach der Richtung der Strahlen begleitet. Die Anzahl, Masse und Geschwindigkeit, der in der Zeiteinheit emittirten Theilchen hängt von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der Oberfläche und von der Energie und Beschaffenheit der ausgesandten Strahlen ab."

In einer zweiter Abhandlung kritisirt Prof. Zöllner die bisherigen radiometrischen Theorien, die im Wesentlichen auf zwei zurückgeführt werden können, nämlich die mechanische oder kinetische Gastheorie und die Emissions- oder Evaporationstheorie. Er findet, daß man nicht berechtigt ist, in den Radiometerbewegungen eine Bestätigung der mechanischen Gastheorie zu erblicken; dagegen sei die Evaporationstheorie die für obige Bewegungen zulässige. Diese Theorie, die zuerst von O. Reynolds und Govi benutzt worden, setzt die Existenz eines condensirbaren Gases im Innern der Gefäße voraus und erklärt „alle radiometrischen Bewegungen entsprechend den Principien der oben formulirten Emissions-Hypothese, bei welcher jedoch die Natur und Beschaffenheit der emittirten Theilchen noch unbestimmt gelassen wird."

„Die Evaporationstheorie ist," bemerkt Zöllner, „ein Specialfall der allgemeiner gefaßten Emissionshypothese, welche sowohl die Ursachen als auch die Beschaffenheit der emittirten Theilchen vorläufig noch ganz unbestimmt läßt. Die Verdampfungstheorie erscheint daher nicht in der Form einer Hypothese, sondern in Gestalt einer rationellen Generalisation.

Denn sie verallgemeinert nur einen unter bekannten und nachweisbaren Bedingungen stattfindenden Proceß auch für solche Bedingungen, welche nur quantitativ, nicht qualitativ von den gewöhnlichen verschieden sind, und sich daher möglicherweise nur deswegen unserer directen Beobachtung entziehen. Demgemäß wird die Evaporationstheorie so lange ihre volle Berechtigung

behalten, als nicht durch unwiderlegliche Versuche die Abwesenheit aller condensirbaren Gase (Quecksilber- und Wasserdampf) bewiesen ist, oder neue Erscheinungen entdeckt werden, welche durch jene Theorie nicht allein oder nur unvollständig erklärt werden können."

Im Gegensatz zu Zöllner behauptet Cooke, daß die von Ersterem angeführten Erscheinungen sich ganz ebenso gut durch die mechanische Gastheorie erklären ließen, ja, eine neue und wichtige Bestätigung derselben lieferten.

Akustik.

Ueber die Schallgeschwindigkeit hat Akos Szathmári eine neue Untersuchung angestellt[1]), wobei er sich der Methode der Coincidenzen bediente und zwar das von König bereits angewendete Verfahren, jedoch mit einer Modification, einschlug. Ein Pendel von genau bekanntem Gange wurde so angewendet, daß es bei jedem Durchgange durch seine Ruhelage mit dem auf seinem unteren Ende angelötheten Platinstiftchen in ein mit Quecksilber gefülltes Schälchen tauchte und dadurch den Strom einer Batterie schloß, in deren 220 M. langem Leitungsdraht zwei elektro-magnetische Klingeln eingeschaltet waren. Die Gleichzeitigkeit der Töne konnte sehr fein unterschieden werden, wenn die Intensität des Tones der neben dem Beobachter stehenden Klingel durch Spannung der betreffenden Feder möglichst verringert wurde, und wenn die Nachklänge der entfernten Klingel durch leise Berührung ihres Randes gedämpft wurden.

Die Bestimmung der Schwingungszeit des Unterbrechungspendels wurde mittelst eines Chronographen bewerkstelligt. Die Construction desselben entspricht genau dem Schreibapparate des Morse'schen Telegraphen, nur daß jener zwei Elektromagnete und diesen entsprechend zwei Notirstiftchen hat, welche auf ein und demselben Papierstreifen notiren, wenn der Strom die

[1]) Annal. d. Physik. N.-F. Bd. II. S. 418.

Elektromagnete umkreist. Die zwei Magnete brachte Verf. durch zwei verschiedene Ströme in Wirksamkeit und schaltete in einen derselben ein Pendel von bekanntem Gange, in den anderen aber das zu untersuchende Pendel als Interruptor ein, indem er beide mit einem Quecksilberschälchen versah. Nachdem er die so eingeschalteten Pendel einige Zeit hatte schwingen lassen, während deren jedes pünktlich seine Schwingungen notirte, las er die Zahl der Punkte ab, welche die zwei Pendel auf Papierstreifen von gleicher Länge, also in gleicher Zeit, notirten. Während das Pendel von bekanntem Gange 1244.3 Punkte auf das Papier schlug, machte das in Frage stehende Pendel 3200 Schwingungen. Als Pendel von bekannter Schwingungsdauer benutzte er die Pendeluhr des physikalischen Laboratoriums der Klausenburger Universität, welche nach genauen Beobachtungen ihre Schwingungen in 0.76152 Secunden vollendet. Aus diesen Zahlen ergibt sich für das in Frage stehende Pendel eine Schwingungsdauer von 0.2961 Secunden.

Die Entfernung, aus welcher Verf. die Töne der entfernten und der neben ihm stehenden Klingel gleichzeitig hörte, bestimmte er durch directe Messung an einem an dem Erdboden befestigten Maaßbande. Seinen Gehilfen gab er durch bestimmte, im voraus festgesetzte Zeichen an, ob sie die Klingel näher bringen oder entfernen sollten.

Die Versuche wurden in einem Garten an einem windstillen Abend angestellt.

Es fand sich im Mittel von 30 Beobachtungen die Entfernung der beiden Klingeln 99.25 und die größten Abweichungen von diesem Werthe steigen auf 0.74 M. Es ergiebt sich aus den Versuchen eine Schallgeschwindigkeit in trockener Luft bei 0° Wärme von 331.57 M. Dieser Werth liegt zwischen dem Regnault'schen (330.7) und dem Moll-, van Beck'schen (332.26), und ist nahezu das Mittel aus beiden.

Der Vorzug dieser Methode besteht darin, daß sie leichter ausführbar ist, als die gewöhnlich angewandten directen Versuchsmethoden; ferner daß sie nur einen kleinen Raum beansprucht, in dem sowohl die Temperatur als auch der Dampfgehalt der Atmosphäre gleich ist.

Ungefähr gleichzeitig mit den im letzteren Berichte besprochenen Untersuchungen von Tyndall haben Henry

und **Duane** bei New-Haven in Connecticut Versuche über die Ausbreitung und Reflexion des Schalles angestellt[1]). Folgendes ist ein Auszug der hauptsächlichsten, erhaltenen Resultate.

1. Die Reflexion des Schalls ist nach den Beobachtungen sehr unvollkommen und ungenau. Ein großer concaver Reflector mit glatter Oberfläche von 64 Quadratfuß erzeugte eine merkliche Steigerung der Wirkung des Schalls in einer Entfernung von 500 Yard von dem Signal; jenseits dieser Entfernung aber wurde der Unterschied unmerklich. Es schien, daß, während schwache Töne in geringen Entfernungen reflectirt wurden, Wellen starker Töne sich seitlich ausbreiten, und selbst, wenn sie von der Mündung einer Trompete ausgehen, streben sie in einer großen Entfernung den ganzen Kreis des Horizontes zu umfassen.

2. Vergleichende Versuche über die Hörbarkeit verschiedener Instrumente ergaben, daß die Hörweite einer Trompete fast doppelt so größ war als die einer Pfeife.

3. Gleichzeitige Beobachtungen von zwei Schiffen, die in nahezu entgegengesetzter Richtung segelten, zeigten, daß der Schall sich in der Richtung gegen den Wind nicht soweit verbreitet wie mit dem Winde. An den folgenden Tagen ergaben die Resultate, daß ein Gegenwind, wenn er leicht ist, den Schall weniger dämpft, als wenn er stärker ist, und daß der Wind in rechtem Winkel zu den Tönen ihn weiter hörbar sein läßt.

4. Während dieser Beobachtungsreihe ist eine interessante Thatsache entdeckt worden, nämlich daß ein Schall, der sich gegen den Wind fortpflanzte und am Deck des Schooner unhörbar war, gehört wurde, wenn man auf die Mastspitze stieg.

5. Ein Versuch, der später in Washington während eines Nebels mit einer kleinen Alarmglocke angestellt wurde, zeigte, daß der Nebel den Schall nicht absorbirt.

6. Experimente über die Divergenz der Schallstrahlen zeigten sehr überzeugend die wachsende Tendenz des Schalles, sich nach beiden Seiten von der Axe der Trompete auszubreiten, während sie eine bedeutende Reduction des Schalles nach hinten ergaben.

---

[1]) Americ. Journ. of Science 1876. S. 3. Vol. XI p. 30.

7. Im Jahre 1872 beobachtete Henry von einem Dampfer aus, daß beim Herannahen an eine Insel, von welcher Nebelsignale hörbar waren, in einer Entfernung von zwei bis drei Meilen der Schall nicht gehört wurde etwa eine Meile lang, und dann erst bei weiterem Herannahen allmälig hörbar wurde. Dies war theilweise an der Hinterseite des Signals; aus der Lage an der abgelegenen Seite der Insel, so daß zwischen dem Signal und dem Dampfer ein großes Haus und der ansteigende Boden lag, schließt Henry, daß die Gegend der Nichthörbarkeit bedeckt war von einem akustischen Schatten, der in eine größere Entfernung vorgedrungen durch die Divergenz der Schallstrahlen, welche, sich krümmend, schließlich die Oberfläche des Wassers erreichten. Eine ähnliche Erscheinung wurde in demselben Jahre beobachtet bei einer anderen Station: Das Nebelsignal wurde gehört aus der Entfernung von sechs Meilen bis etwa drei Meilen, dann war es verschwunden bis zur Entfernung von einer Viertelmeile. Endlich an einer dritten Station, auf einem sich vom Signal in der Richtung der Axe der Trompete entfernenden Schiffe aus, verschwand der Schall in einer Entfernung von zwei Meilen und erschien wieder in der Entfernung von vier und einer halben Meile. Diese beiden letzten Fälle bezieht Henry auf eine Krümmung der Strahlen in Folge der Verschiedenheit der Windgeschwindigkeit in den oberen und unteren Luftschichten.

8. Im Jahre 1872 wurde beobachtet, daß ein Nebelsignal gehört wurde von einer Station zur anderen, während ein gleichzeitiges Signal von der letzteren in entgegengesetzter Richtung nicht gehört wurde. Auf einem Dampfer, der sich der Station näherte, wurde das Signal, eine Dampfpfeife, nicht gehört von etwa 3 Meilen bis etwa $^1/_3$ Meile von der Station; während in dieser Zeit eine kleinere Pfeife auf dem Dampfer vom Stationswärter deutlich gehört wurde. Der Wind war leicht quer zur Richtung vom Dampfer zur Station, oder annähernd in dieser Richtung. Als der Dampfer dann von der Station ziemlich gegen einen leichten Wind fuhr, hörte man das Signal mit wechselnder Deutlichkeit bei etwa 15 Meilen.

9. Im August 1873 wurde an einer Station in Maine das Phänomen des Echos deutlich beobachtet am Bord eines Dampfers, der sich direct vom Signal seewärts entfernte. Der

Ton kehrte nach jedem Pfeifen von dem unbehinderten Raume draußen wieder zurück. Im September 1874 wurde gleichfalls auf Black Rock-Island, kurz nach jedem Trompetenstoß, ein langgezogenes Echo vom offenen Meere deutlich gehört. Das Echo wurde nicht am Signalhause am deutlichsten wahrgenommen, sondern an einem Punkte einige Hundert Yard nach einer Seite; der Wind war in der Richtung des ursprünglichen Tones und nahezu entgegen der Richtung des reflectirten Echos. Henry erklärt dies durch Reflexion des Schalls von den Kämmen und Seiten der Wellen.

10. Am 23. September 1872 fuhren Dampfer in entgegengesetzten Richtungen; einmal Vormittags bei Westwind, dann Mittags bei Windstille und dann $1\frac{1}{2}$ Stunden später bei Ostwind. In allen drei Fällen hörte man den Schall am weitesten von Westen, ohne Rücksicht auf den Wind. Am nächsten Tage wurden diese Beobachtungen weiter draußen auf der See wiederholt in sechs Meilen Entfernung. Gleichzeitig ließ man kleine Ballons aufsteigen, und es zeigte sich, daß, trotz der Aenderung des Oberflächenwindes von Morgen zu Mittag hin, der obere Luftstrom continuirlich von Westen kam.

Die Beobachtungen Duane's in den Jahren 1870 und 1871 ergaben folgende Resultate:

a) Die ungemein veränderliche Hörweite der Töne.

b) Das Signal wurde oft in großer Entfernung in einer Richtung gehört, während es kaum eine Meile weit hörbar war in einer anderen Richtung, und zwar gleichgiltig, welches die Richtung des Windes gewesen.

c) Fallender Schnee dämpfte den Schall nicht merklich.

d) Die Signalstation scheint oft umgeben zu sein von einem Gürtel, dessen Radius zwischen 1 bis $1\frac{1}{3}$ Meilen schwankt, von dem aus der Schall vollständig zu fehlen scheint. Diese abnorme Erscheinung ist an verschiedenen Stationen beobachtet und auch, wo das Signal auf einem bloßen Felsen mitten im Ocean liegt, 20 Meilen vom Lande entfernt, also nichts in der Umgebung den Schall beeinflussen kann. Ob diese Zone wirklich einen vollständigen Gürtel rings um das Signal bildet, ist noch nicht sicher ausgemacht.

e) In Uebereinstimmung mit No. 1 fand Duane, daß eine Pfeife im Brennpunkte eines großen parabolischen Reflectors

zwar in der Nähe vorne einen bedeutend lauteren Schall gab, aber in einer Entfernung von wenig Hundert Yard seine Strahlen so zerstreut hat, daß der akustische Schatten hinter dem Spiegel verschwindet und kein Unterschied erscheint.

f) Zur Erklärung der großen Differenzen der Hörweite recurrirt Duane auf Humboldt's Erklärung durch die verschiedene Erwärmung der Luftschichten und die dadurch bedingte Reflexion und Zerstreuung der Schallwellen. Zur Stütze dieser Erklärung führt er noch die Thatsache an, daß, wenn der Schall in der Richtung nach dem Meere behindert ist, er landeinwärts viel stärker gehört werde.

Prof. Henry theilt nicht die Ansicht, daß das Verschwinden der kräftigen Töne von der ungleichen Dichtigkeit der Atmosphäre herrührt. Er giebt zwar zu, daß eine geringe Dämpfung von einer solchen Beschaffenheit der Luft veranlaßt werden kann, aber sie ist im Ganzen zu klein, um die beobachteten Wirkungen zu erklären. Er glaubt vielmehr, daß die wahre und ausreichende Ursache der Unterschied ist zwischen den oberen und unteren Luftströmungen, welche die Schallwellen entweder nach oben oder nach unten zu biegen streben, wie dies Professor Stokes im Jahre 1857 ausgesprochen.

g) Obwohl Duane zu dem Schlusse gekommen, daß die Anomalien in der Fortpflanzung und Richtung des Schalls von Nebelsignalen vorzugsweise dem Mangel an Gleichmäßigkeit in der umgebenden Atmosphäre zugeschrieben werden müssen, kommt er doch zu der Meinung, daß Schnee, Regen, Nebel auf die Stärke und Richtung des Windes viel weniger Einfluß haben, als gewöhnlich angenommen wird.

Analoge Untersuchungen über die Brechung und Ausbreitung des Schalles in der Atmosphäre hat auch Osborne Reynolds angestellt[1]) und zwar wurden hierzu Raketen und Gewehre benutzt.

Eine wichtige Untersuchung über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Explosionsschallwellen haben

[1]) Proceed. Roy. Soc. Vol. XXIV. N. 166 p. 164.

Mach und Sommer angestellt[1]) und durch dieselbe nachgewiesen, daß die durch plötzlich heftige Erschütterung entstehende Luftbewegung sich mit größerer Geschwindigkeit als der Schall fortpflanzt und daß diese Geschwindigkeit von der Intensität der Erschütterung abhängt. Die Verf. benutzten bei ihren Versuchen die Interferenzstreifen welche auf berußten Glasplatten entstehen. Wegen des Details muß auf die Abhandlung selbst oder dem angegebenen Auszug verwiesen werden. Aus den Beobachtungen der Verf. wird es, wie auch schon Earnshaw gezeigt, wahrscheinlich, daß der Donner sich unter Umständen mit größerer Geschwindigkeit als der gewöhnliche Schall fortpflanzen kann.

Die Verf. formuliren die Resultate, zu denen sie gelangt in folgenden Sätzen: „1) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der von Explosionswellen ausgehenden, streifenbildenden Bewegung, mag man sie als eine Schallbewegung auffassen oder nicht, ist jedenfalls von derselben Ordnung wie die Schallgeschwindigkeit.

2) Diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit hängt von der Art und Intensität der Explosion ab und nimmt mit der Heftigkeit der letzteren zu. Sie beträgt bei starken Zündhütchen bis 700 m. und übersteigt bei elektrischen Endladungen noch 400 m.

3) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nimmt mit der Entfernung von der Explosionsstelle ab.

J. L. Hoorweg hat die Fortpflanzung des Schalles vom Standpunkte der modernen Gastheorie aus[2]) untersucht, eine Arbeit, die unter einfacheren Annahmen schon früher von Stefan durchgeführt worden ist. Es ergibt sich auch jetzt eine befriedigende Uebereinstimmung der theoretischen Schlußfolgerung mit den bekannten Gesetze der Schall-

---

[1]) Sitzgsb. der Wiener. Akad. 2 Abs. LXXV S. 101 Auszug in Beiblätter zu d. Annalen d. Physik: Bd. I S. 600

[2]) Archiv. néerl. XI p. 131.

fortpflanzung. Eine ähnliche Untersuchung hat Tolver Preston[1]) mit gleichem Ergebnisse veröffentlicht.

Die Amplitude der Wellen welche einen hörbaren Ton geben, ist von Lord Rayleigh studirt worden[2]). Derselbe zeigt, daß man eine obere Grenze hierfür finden kann, wenn die Energie bekannt ist, die in einer gegebenen Zeit verbraucht wird um jene zu erzeugen, so wie ferner die Ausdehnung der Fläche über welche zur Zeit des Hörens die so erzeugten Wellen sich verbreiteten. Eine auf diese Daten gegründete Schätzung wird nothwendig zu groß sein, sowohl weil die Schallwellen einigen Verlust erleiden bei ihrem Fortschreiten, als auch, weil ein Theil, und zuweilen ein großer Theil der verwendeten Energie, niemals die Form von Schallwellen annimmt.

Die Tonquelle war bei den Versuchen eine Pfeife, die auf einer Wolf'schen Flasche stand, mit der ein Hebermanometer verbunden war, um den Druck des Windes zu messen. Dieser Apparat wurde von den Lungen durch eine Kautschukröhre angeblasen, und nach wenig Uebung war es nicht schwer, einen genügend constanten Strom von erforderlicher Dauer zu erhalten. Der passendste Druck war vorher bestimmt uud gleich einer $9^1/_2$ cm hohen Wassersäule gefunden.

Die Bestimmung der Entfernung, bis zu welcher der Ton deutlich hörbar blieb, wurde in der Mitte eines klaren, stillen Wintertages ausgeführt und ergab daß die Pfeife ohne Anstrengung in einer Entfernung von 820 m gehört wurde.

Es blieb nun noch die Luftmenge zu bestimmen, welche in einer gegebenen Zeit durch die Pfeife ging. Diese Messung wurde in der Weise ausgeführt, daß die Kautschukröhre in Communication versetzt wurde mit dem Innern einer Glasglocke, welche in einen Wasserbehälter niedergedrückt wurde, bis das Manometer $9^1/_2$ cm Druck im Inneren anzeigte. Die Capacität der Glocke betrug 5200 cc und diese Luftmenge genügte, um den Strom

---

1) Phil. Mag. 5. III. p. 441.

2) Proceed. Roy Soc. Vol. XXVI No. 181. p. 248

durch die Pfeife $26^1/_2$ Secunden anzuhalten. Es gingen somit in jeder Secunde 196 cc Luft durch die Pfeife.

Aus diesen Daten berechnet Lord Rayleigh für die größte Schwingungsgeschwindigkeit in der Entfernung von 820 m (unter der Voraussetzung, daß alle Energie sich in Schall verwandelt) den Werth 0·0014 cm pro Secunde. Der hervorgebrachte Ton hatte nun in dem Versuche die Höhe f_4, also eine Frequenz von 2730, und daraus berechnet sich, daß die Amplitude der Lufttheilchen kleiner gewesen als ein Zehnmilliontel eines Centimeters.

Die Veränderung der Tonhöhe bei Bewegung des tönenden Körpers, ist von H. C. Vogel einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen worden[1]) und hat letztere das Doppler'sche Prinzip vollständig und endgiltig bestätigt.

Die Untersuchungen Vogel's sind im Wesentlichen den von Buijs Ballot früher angestellten ähnlich. Der Verf. bemerkt: „Ich war bestrebt, mit der größtmöglichen Schärfe die Veränderung der Tonhöhe zu bestimmen, welche durch Annäherung oder Entfernung des tönenden Körpers hervorgebracht wird. Buijs Ballot hat bei seinen Untersuchungen sich einer Locomotive bedient, auf welcher Beobachter und Musiker sich befanden, längs des Bahnkörpers ebenfalls Beobachter und Musiker placirt und nach einem vorher festgesetzten Plane sowohl von der Locomotive, als von mehreren Stationen aus mit Klapphörnern und Signaltrompeten blasen lassen, so daß gleichzeitig bei einer Fahrt Tonveränderungen durch Bewegung der Tonquelle, wie auch durch Bewegung des Beobachters gegen eine ruhende Tonquelle, ermittelt werden konnten. Bei diesen Beobachtungen sind 14 Personen in steter Wirksamkeit gewesen.

„Die Beobachtungen haben, wie schon erwähnt, ergeben, daß die Tonerhöhung oder Erniedrigung stets im Sinne der Doppler'schen Theorie erfolgte, in Bezug auf die Größe der Veränderungen des Tones herrschte jedoch noch eine beträchtliche Unsicherheit. Es konnten nur Schätzungen der Veränderungen vorgenommen werden, die bei einem guten Musiker bei ruhiger Beobachtung immerhin einen sehr beträchtlichen Grad von Ge-

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 158, S. 287.

nauigkeit erreichen können, aber durch die bei den Versuchen obwaltenden Verhältnisse nur von sehr geringer Sicherheit gewesen sind. . .

Ein Hauptübelstand bei den Versuchen war der, daß die Instrumente, obwohl vorher gut mit einander gestimmt, doch auf die Dauer ihre Stimmung nicht beibehielten. Ferner waren die Töne schwach und wurden in der Nähe durch das Geräusch der Locomotive übertönt. . . ."

„Ich habe mich," fährt Dr. Vogel fort, „ebenfalls einer Locomotive bedient, bin aber bestrebt gewesen, die oben angeführten Uebelstände der Buijs Ballot'schen Versuche möglichst zu umgehen, indem ich erstens als Tonquelle die Dampfpfeife der Lokomotive benutzte, deren Ton auf sehr große Entfernung zu hören war, zu dessen Bestimmung daher genügende Zeit verblieb, ferner die Veränderung des Tones nicht durch Schätzungen, sondern durch Messungen festzulegen suchte.

Die ersten vier Versuche wurden auf einer vollkommen geradlinigen Strecke der Köln-Mindener Bahn ausgeführt und zwar waren als Anfangs- und Endpunkt die Kilometersteine 255·9 und 252·3 ausgesucht worden. Als Beobachtungsstation diente die Wärterbude bei 253,656 Km.

Selbstverständlich holte die Locomotive sehr weit aus, um in der soeben angegebenen Strecke mit möglichst gleichförmiger Geschwindigkeit zu fahren. Der Locomotivführer hatte den Auftrag, in dem Momente, wo die Maschine die Anfangsstation passirte, die Dampfpfeife schnell und voll zu öffnen, bei der Endstation ebenso zu schließen und ferner darauf zu achten, daß die Dampfspannung im Kessel möglichst constant blieb. Die Aufgabe des Führers war durchaus keine leichte und angenehme, seine große Bereitwilligkeit und Exactheit hat viel zum Gelingen der Versuche beigetragen und nicht Jeder würde das auf die Dauer unerträglich werdende Geräusch, welches die Dampfpfeife für den auf der Locomotive Befindlichen hervorbringt, mit solcher Gelassenheit 3 bis 4 Minuten lang ertragen haben, denn ich hatte gewünscht, einmal um genügende Zeit zur Auffassung des Tones zu erhalten, dann aber um sicher zu sein, daß der Ton constant blieb und nicht durch eine etwas andere Stellung des Hahnes der Pfeife verändert würde, während der ganzen Fahrt die Pfeife offen zu lassen.

Die Reinheit des Tones ließ bei den meisten Versuchen nichts zu wünschen übrig, wenn die Locomotive nicht zu nahe war. Bei voller Oeffnung des Hahnes war derselbe nahe c̿."

„Bei den ersten drei Versuchen dienten die Momente, wo das weiße Dampfwölkchen der Pfeife entströmte und wo es plötzlich wieder verschwand (welche ich von der Station aus mit einem Fernrohr beobachtete), zur Bestimmung der Geschwindigkeit, bei den fernern Versuchen ist außerdem noch die Zeit auf der Locomotive beobachtet worden, und bei allen Versuchen der Zeitmoment, wo die Locomotive die Station passirte.

Da jedoch aus den ersten Versuchen zu ersehen war, daß die Geschwindigkeit in den beiden Theilen der Strecke — von der Anfangsstation zur Beobachtungsstation und von dieser zur Endstation — ungleich war, ist eine Fahrt auf der Locomotive gemacht worden, bei welcher die Zeit des Passirens bei den einzelnen Kilometersteinen aufnotirt worden ist. . ."

„Die letzten vier Versuche wurden auf einer nur 0·5 Km langen horizontalen Strecke im Mindener Bahnhof mit derselben Borsig'schen Schnellzugmaschine ausgeführt, welche aber langsam fuhr, um die Abhängkeit der Tonänderung von der Geschwindigkeit zu ermitteln. Bei diesen Versuchen wurde ferner der an der Dampfpfeife befindliche Hahn nicht ganz geöffnet, wodurch ein tieferer, ebenfalls schöner und reiner Ton entstand. Hier wurden die Geschwindigkeiten durch die Beobachtung der Zeiten von der Station sowie von der Locomotive aus ermittelt, sie sind innerhalb der kleinen Strecke als constant anzunehmen."

„Zur Bestimmung der Tonhöhe und der Veränderung derselben diente eine Stimmgabel von R. König in Paris und eine Violine, deren Hals ich zuvor mit einer Theilung versehen hatte. Die Saiten der Violine wurden genau nach der Stimmgabel abgestimmt, möglichst oft während der Beobachtungen mit derselben verglichen und bei einer bemerkbaren Differenz sofort corrigirt. Die Versuche haben wesentlich an Werth dadurch gewonnen, daß Herr Musikdirektor Baron v. Kaulbars die Freundlichkeit hatte, sich an den Beobachtungen zu betheiligen. Durch seine Gabe, die Töne sehr schnell aufzufassen und auf der Violine anzugeben, sowie überaus kleine Tondifferenzen noch

sicher zu erkennen, wurde es möglich, die Zahl der Beobachtungen sehr zu vermehren und ihnen einen Grad von Sicherheit zu geben, den ich von vornherein gar nicht erwartet hatte. Mit Hülfe eines passend geschnittenen Holzstückes mit scharfer Schneide wurden die Töne der Dampfpfeife der kommenden, gehenden oder in Ruhe befindlichen Locomotive, durch Niederdrücken der a- und e-Saite der Violine an passender Stelle, und durch jedesmalige Ablesung an der auf dem Halse derselben angebrachten beliebigen Theilung bestimmt. Ich habe diese Ablesungen stets selbst ausgeführt. Es zeigte sich, daß die Theilung, deren Striche etwa 5 mm von einander entfernt waren, der Feinheit des Gehörs des Musikers nicht entsprach, indem meist die Bestimmung eines Tones innerhalb eines Zehntels der Theilung gelegen war; es entspricht das — wie aus dem Folgenden ersichtlich ist — einer Genauigkeit in der Bestimmung der Schwingungszahl, die noch nicht $1/_{500}$ ihres Werthes beträgt.

„Um aus den Ablesungen an der Theilung die Schwingungszahl des beobachteten Tones finden zu können, sind nach Beendigung der Fahrten folgende Beobachtungen ausgeführt worden. Mit Zugrundelegung der schon erwähnten Stimmgabel von R. König in Paris, welche $\overline{\overline{c}}$ gab (512 ganze Schwingungen), wurden für die Töne der chromatischen Tonleiter, sowohl auf der a- als auf der e-Saite der Violine, die Ablesungen an der Theilung gemacht, und zwar war der Musiker bestrebt, die Töne der Tonleiter nach gleichschwebender Temperatur anzugeben, außerdem wurden aber auch von c als Grundton aus, reine Quinten, Quarten und Terzen angegeben. . . .“

„Da, wie schon oben erwähnt, die Geschwindigkeit der Locomotive bei den ersten vier Versuchen nicht constant war, ist es nicht gleichgiltig, in welchem Theile der Strecke der Ton bestimmt wurde; ich theile daher den Verlauf der Beobachtungen etwas näher mit. Mehrere Secunden nach dem Aufsteigen des weißen Dampfwölkchens (in dem Momente, wo die Maschine die Anfangsstation passirte) war der Ton äußerst schwach hörbar, er wurde allmälig stärker und wiederholt ist anfänglich ein geringes Höherwerden des Tones beobachtet worden. Eine Minute nach Passirung der Anfangsstation war der Ton sehr kräftig und wurde derselbe nun wiederholt auf die oben beschriebene Weise mit Hilfe der Violine fixirt, bis nach Verlauf von etwa

3/4 Minuten der Ton zu kräftig geworden war, um noch genau bestimmt werden zu können. Die Wärterbude, in welcher wir uns befanden, wurde nun geschlossen, um das Ohr des Beobachters durch das starke Getöse der vorbeieilenden Maschine und der Pfeife nicht abzustumpfen, bis nach Verlauf von 1/4 Minute nach Passirung der Beobachtungsstation der Ton wieder schwach genug geworden war, um genau aufgefaßt werden zu können; es wurden die Tonbestimmungen auf der zweiten Strecke etwa 3/4 Minuten fortgesetzt. In der Zeit, in welcher dieselben ausgeführt wurden, ist eine merkliche Tonveränderung nicht wahrgenommen worden, und in der That sind die Geschwindigkeiten der Locomotive in diesen Theilen der durchlaufenen Strecke nur sehr geringen Veränderungen unterworfen gewesen, während in dem ersten Theil der Strecke die Geschwindigkeit — entsprechend dem öfters beobachteten Höherwerden des Tones — noch sehr stark zunahm."

Herr Dr. Vogel theilt nun die Ergebnisse der 8 Versuche im Einzelnen mit und leitet dann die daraus zu folgernden Resultate ab. Als Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles bei trockner Luft von 0° C. und 760 mm Barometerstand nimmt er die Zahl von 332·77 m, als die sicherste gegenwärtig bekannte, an.

Die Beobachtungen ergaben in vollster Uebereinstimmung mit Doppler's Theorie, daß die Schwingungszahl des Tones bei der Bewegung der Locomotive zum Beobachter hin größer, bei derjenigen vom Beobachter hinweg kleiner war, als bei stillstehender Locomotive.

Berechnet man die den einzelnen Geschwindigkeiten relativ zum Beobachter zukommenden Schwingungszahlen, so findet im Durchschnitt zwischen Rechnung und Beobachtung ein Unterschied von ± 7·36 Schwingungen statt. Wenn etwas an dieser Differenz zwischen der Bestimmung des Tones auf theoretischem und praktischem Wege bemerkenswerth ist, so ist es ihre Geringfügigkeit. Denn ein Unterschied von 25 Schwingungen entspricht in der Musik einem sogenannten Komma, d. h. einem Tonverhältniß von 80/81, einem Unterschied, der in der Musik vernachlässigt wird.

Ueber die Photographie der Töne verbreitet sich Stein[1]) unter Mittheilung eines Facsimile der von ihm photographirten Schwingungskurven des kleinen c.

Die akustische Anziehung und Abstoßung ist von v. Dvorak genauer untersucht worden[2]); seine Abhandlung läßt jedoch keinen Auszug zu.

Genauere Untersuchungen über die Schwingungsformen der Stimmgabeln hat A. Ettingshausen ausgeführt[3]), wobei er sich der stroboskopischen Methode bediente, indem die Bewegung einer elektromagnetisch angeregten Stimmgabel durch die Spalten einer zweiten, nahe gleichgesinnten beobachtet wurde.

„Zunächst wurde die stroboskopische Bewegung einer vor einer Scala mit großen Excursionen auf- und niederschwingenden Stimmgabelzinke für eine große Zahl von Beobachtungen registrirt und daraus der Bewegungsverlauf construirt. Die Abweichungen von der Pendelschwingung sind nur gering, jedoch bei den einzelnen Beobachtungsreihen in so guter Uebereinstimmung, daß sie nicht zufälligen Fehlern zugeschrieben werden können; sie zeigen, daß die Bewegung der Gabelzinken im Vergleiche zur pendelartigen Bewegung beim Zusammenschwingen etwas verzögert, beim Auseinanderschwingen dagegen beschleunigt wird.

Verf. versuchte ferner die Bewegungsform der Stimmgabel durch Zusammensetzung von Pendelbewegungen darzustellen. Da Versuche mit Resonatoren die Ueberzeugung gewährten, daß nur die ersten Partialtöne von erheblichem Einflusse sind, so kann man aus beobachteten Elongationen die Amplituden der Theilschwingungen, sowie deren Phasen ermitteln. Es lassen sich dann durch Superposition dieser Theilbewegungen die übrigen durch Beobachtung gegebenen Elongationen mit erheblicher Genauigkeit darstellen.

1) Pogg. Annalen Bd. 159, S. 142.

2) a. a. O. Bd. 157, S. 42.

3) a. a. O. Bd. 156, S. 337.

Es wurde der Zusammenhang zwischen Amplitude und Schwingungsdauer der beobachteten Stimmgabel ermittelt. Auch ergab sich, daß die Stellung der Elektromagnete von Einfluß auf die Schwingungsdauer ist, und daß die Dauer der magnetischen Zugkraft die Schwingungszeit in der Weise beeinflußt, daß diese sehr bedeutend zunimmt, wenn die Dauer des Stromschlusses wächst.

Alsdann wurde untersucht, ob die elektromagnetische Anregung der Gabel auf ihre Schwingungsdauer einen bemerkbaren Einfluß hat und ein solcher stellte sich in der That heraus, indem die elektromagnetisch angeregte Gabel für nicht zu große Ausweichungen schneller schwingt, als wenn die Schwingungen nur in Folge der Elasticität geschehen würden.

Schließlich wurde noch die Größe des Einflußes bestimmt, welche die die Stimmgabel umgebende Luft auf die Schwingungen ausübt. Bei gleicher Amplitude der schwingenden Gabel nimmt die Schwingungsdauer mit abnehmender Dichte der umgebenden Luft ebenfalls ab, und beträgt die Aenderung für die benutzte Koenig'sche Gabel Ut_{-1} bei der Druckänderung von $1/2$ Atmosphäre etwa $1/100$ der Schwingungsdauer, welcher Unterschied indeß bei dem Apparate noch leicht mit voller Sicherheit gemessen werden konnte.

Eine große Zahl von Versuchen wurde ferner über das Verhalten zweier Stimmgabeln angestellt, wobei der die Eisenanker beider Gabeln umfließende, gemeinsame Strom durch eine derselben unterbrochen wird. Es zeigt sich dabei, daß die zweite Stimmgabel (die mitgenommene), um in lebhafte Schwingungen zu gerathen, in Uebereinstimmung mit der Theorie, eine etwas kleinere Schwingungszahl haben muß, als die unterbrechende. Man kann sodann aus der Phasendifferenz beider Gabeln auch über den Verlauf von Strom und erzeugtem Magnetismus einigen Aufschluß gewinnen.

Die Versuche mit den Gabeln lehrten, daß, wenn die mitgenommene Gabel in stärkste Schwingungen versetzt wurde, sich stets eine bestimmte Phasendifferenz zwischen den Gabeln herstellte (die mitgenommene blieb durchschnittlich um etwa 0.1 der Schwingungsdauer zurück). Die beobachteten Werthe des Gangunterschiedes erklären sich mit Rücksicht auf den zeitlichen Verlauf des in den Eisenmassen erregten Magnetismus; die periodisch

auftretende Magnetisirung hat nämlich, wie bekannt, gegen die sie erregenden periodischen Ströme gewissermaßen eine zeitliche Verschiebung.

Eine Stimmgabel mit veränderlichem Tone hat R. König construirt und beschrieben[1]).

Die starken Zinken der Stimmgabel sind ihrer Länge nach durchbohrt und die beiden so erhaltenen Kanäle mit einander durch eine Querbohrung im Fuße der Gabel verbunden. Diese ganze Röhrenleitung steht mit einem an demselben Fuße angebrachten cylindrischen Behälter in Verbindung, in dem sich ein Schraubenstempel hin- und herbewegen läßt; in diesen Behälter und die Röhrenleitung ist so viel Quecksilber gefüllt, daß bei den beiden äußersten Grenzständen des Stempels die Kanäle in den Zinken der Gabel entweder bis nahe an die Enden gefüllt, oder ganz leer sind. Die Gabel ist so gestimmt, daß sie einen Ton in einem reinen Verhältnisse mit dem einer andern, gewöhnlichen Stimmgabel gibt, wenn ihre Zinken bis zu etwa zwei Drittel ihrer Länge mit Quecksilber gefüllt sind. Läßt man dann vermittelst des Schraubenstempels das Quecksilber über diese Grenzen steigen oder fallen, so vertieft oder erhöht man natürlich den Ton der Gabel und ändert somit das Schwingungsverhältniß zwischen ihr und einer andern gewöhnlichen Stimmgabel mit festem Tone.

Da die Schwingungen der mit Quecksilber gefüllten Stimmgabel nach einmaliger Erregung mit dem Bogen eine nur geringe Dauer haben, so wird sie auf elektrischem Wege in continuirliche Schwingungen versetzt, wobei natürlich wegen ihrer nothwendig vertikalen Stellung die gewöhnlichere Quecksilberunterbrechung durch eine trockne hat ersetzt werden müssen.

Ueber den Zusammenklang zweier Töne hat R. König interessante Untersuchungen angestellt.[2]) Wenn zwei Töne auf demselben Instrumente hervorgebracht werden oder durch die Schwingungen zweier Körper, die durch einen dritten nahe mit einander verbunden sind, so entstehen sehr complizirte Erscheinungen, welche zum Theil

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 157, S. 621.

[2]) a. a. O. Bd. 157, S. 177.

durch die Rückwirkung der beiden Tonquellen auf einander und die Wirkung beider auf den dritten sie verbindenden Körper hervorgerufen werden, zum Theil auch in dem Verhalten der beiden Wellenzüge im Luftraume ihren Grund finden. Es war Absicht des Verf. gewesen, allein diese durch die Existenz zweier Tonwellenzüge im Luftraume entstehenden Erscheinungen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen, und er hat daher zur Erzeugung dieser Wellenzüge nur Tonquellen angewendet, welche von einander vollständig isolirt waren und durchaus nicht direct auf einander, noch auch zusammen gemeinsam auf einen dritten Körper einwirken konnten. — Da ferner die durch Klänge hervorgerufenen Wellenzüge immer als aus mehreren Wellenzügen einfacher Töne zusammengesetzt zu betrachten sind und daher bei der Anwendung von Klängen mitunter zweifelhaft bleiben kann, ob die beobachteten Erscheinungen durch die Grundtöne oder die Obertöne hervorgerufen wurden, so ist König auch darauf bedacht gewesen, bei diesen Experimenten die Tonquellen so zu wählen, daß sie nur möglichst einfache Töne erzeugten. Für die tiefen Töne benutzte er sehr starke, vor großen Resonatoren tönende Stimmgabeln, welche auf eisernen, isolirten Gestellen montirt waren, für die höheren Töne einfach starke Stimmgabeln, deren Tonintensität keiner weiteren Verstärkung mehr bedurfte.

Bezüglich der Einzelheiten der Versuche, sowie der Anordnung derselben muß auf das Original verwiesen werden; hier mögen die hauptsächlichsten Resultate nach der Zusammenfassung des Autors folgen:

1) Die Anzahl der Stöße zweier Töne n, n′ ist immer gleich dem positiven und dem negativen Reste der Division $\frac{n'}{n}$, d. h. gleich den Zahlen m, m′ die man erhält, indem man setzt n′ =

$hn + m = (h + 1) n - m'$, wo n, n' die Anzahl der Doppelschwingungen und h der Quotient der Division ist, welche den Rest m gibt. Die Sache verhält sich daher so, als wenn die Stöße von den zwei Obertönen h und $h + 1$ des tiefen Tones n, zwischen welche der höhere Ton n' fällt, herrührten. Die Ursache der Stoßtöne ist einfach die periodische Coincidenz der gleichartigen Maxima der beiden Wellenzüge.

2) Die Stöße der rein harmonischen Intervalle können noch mit den Verhältnissen 1 : 8 und selbst 1 : 10 gehört werden, und lassen sich wie die Stöße des Einklanges als direct aus der Composition der Schwingungen der primären Töne entstandene betrachten, ohne Hilfe resultirender Zwischentöne, deren Existenz sich nicht nachweisen läßt.

3) Sowohl die Stöße m, als auch die Stöße m', nicht nur der Intervalle $n : n + m$, sondern auch der Intervalle $n : hn + m$ ($h = 2, 3, 4$), gehen bei genügender Intensität der primären Töne und hinreichender Anzahl in Stoßtöne über.

II. 4) Wenn die beiden Stoßtöne m und m' nahe dem Einklange, der Oktave und Duodecime sind, so lassen sie dieselben Stöße hören, welche zwei gleiche primäre Töne geben würden. Diese Stöße der Stoßtöne hat Verfasser zum Unterschiede von den aus primären Tönen entstandenen Stößen secundäre Stöße genannt.

5) Bei genügender Intensität der sie bildenden Stoßtöne und genügender Anzahl, gehen diese secundären Stöße wieder in einen secundären Stoßton über, wie primäre Stöße in einen primären Stoßton übergehen.

III. 6) Die Differenztöne und Summationstöne, welche beim Zusammenklange zweier starker Töne entstehen, weil die Schwingungen dieser nicht unendlich klein sind, bilden eine von den Stößen und Stoßtönen unabhängige Erscheinung. Sie sind außerordentlich viel schwächer als die Stoßtöne.

IV. 7) Die Stoßtöne lassen sich nicht durch die Ursache der Differenztöne und Summationstöne erklären, da ihre Schwingungszahlen in vielen Fällen andere sind, als diese Ursache erfordern würde.

8) Die Hörbarkeit der Stöße hängt allein von ihrer Anzahl und von der Intensität der primären Töne ab, und ist unabhängig von der Weite des Intervalles.

9) Die Anzahl der Stöße und primären Impulse, bei welcher beide noch als gesonderte Impulse empfunden werden können, ist dieselbe.

10) Neben den als gesonderte Impulse wahrnehmbaren Stößen, wie neben den in gleicher Weise vernommenen primären Impulsen, ist der Ton, der ihrer Anzahl zukommt, hörbar.

11) Die Zahl, bei welcher Stöße und primäre Impulse in einen Ton übergehen können, ist dieselbe.

12) Wie Stöße und primäre Impulse, können auch Intermittenzen eines Tones in einen Ton übergehen.

13) Wenn die Schwingungen eines Tones periodisch an Intensität zu- und abnehmen, so gehen die periodischen Schwingungsmaxima bei genügender Anzahl auch in einen Ton über.

14) Der Stoßton, welcher durch zwei primären Töne gebildet wird, muß immer schwächer sein als diese, obgleich einzelne Stöße stärker sind, als die sie bildenden Töne.

Ueber Vocallaute und über eine natürliche Stimmgabel hat A. Krönig einige interessante Bemerkungen gemacht.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der Flüsterstimme, daß man mit derselben, abgesehen von einigen wenigen unwesentlichen Ausnahmen, alle Sprachlaute ein- und ausathmend gleich vernehmlich und deutlich sprechen kann, was bei Anwendung der lauten Stimme durchaus nicht der Fall ist. Während in der genannten Beziehung sich die Flüsterstimme der lauten überlegen zeigt, erweist sich in einer anderen Richtung die erstere als beschränkt gegen die letztere. Mit dieser nämlich kann man jeden beliebigen Vokal mit jeder beliebigen Tonhöhe hervorbringen, über welche die Stimme überhaupt disponirt. Man singe das tiefste u, was man hervorzubringen vermag; man wird auf denselben tiefen Ton auch i singen können. Umgekehrt singe man das höchste i, welches man hervorzubringen vermag; man wird auf denselben hohen Ton auch u singen können. Dasselbe ist nun bei der Flüsterstimme durchaus nicht der Fall. Man singe flüsternd das höchste u und das tiefste i, welche man eben flüsternd zu singen im Stande ist, und man wird mit der größten Deutlichkeit wahrnehmen, daß jenes höchste u viel tiefer ist, als das tiefste i.

Die genannte Beschränktheit der Flüsterstimme kann man benutzen, um das gewöhnliche a der Stimmgabeln ohne Apparat ziemlich genau aufzufinden. Man singe zu diesem Zweck den Vokal o mit Flüsterstimme und zwar so hoch, wie es irgend möglich ist, wenn das o ganz rein bleiben und noch keine Spur von ö durchklingen lassen soll. Dieses höchste flüsternd hervorgebrachte o ist fast ganz genau das gesuchte a. Um nun noch von der Flüsterstimme zur lauten überzugehen, kann man zuerst das geflüsterte o pfeifend wiedergeben, wozu nur eine äußerst geringe Veränderung der Mundstellung erforderlich ist. Den gepfiffenen Ton überträgt man dann leicht in die laute Singstimme.

Das tiefste reine o, welches man flüsternd singen kann, ist ungefähr das d, zu welchem das a der Stimmgabeln die Quinte bildet. Das tiefste reine u, was man flüsternd singen kann, ist ungefähr das unterhalb des eben genannten d liegende c. Das höchste reine u, was sich flüsternd singen läßt, liegt einen halben Ton tiefer, als das höchste reine o. Versucht man, ein noch höheres u flüsternd zu singen, so bemerkt man, daß es anfängt, in ü überzugehen.

Die Meinung, als ob bei einer bestimmten Höhe der Flüsterstimme nur ein einziger bestimmter Vokal sich hervorbringen ließe, würde irrig sein. Man kann zum Beispiel auf dasjenige cis, welches die Decime des gewöhnlichen mittleren a bildet, ziemlich bequem die vier Vokale ä, e, ö und ü flüsternd singen.

Das größte Tonhöhenintervall der Flüsterstimme umfassen die Consonanten sch und ch. Versucht man, sch möglichst tief und möglichst hoch zu lautiren, so zeigen sich die beiden gefundenen Tonhöhen um mehr als zwei Octaven von einander entfernt. Das höchste geflüsterte reine i ist noch etwas höher als das höchste sch. Man kann im Allgemeinen jede mit lauter Stimme zu singende Melodie auch mit Flüsterstimme auf den Laut sch singen. Dagegen ist es im Allgemeinen nicht möglich, ein Lied, einen Text mit richtiger Tonhöhe und mit richtigen Vokalen flüsternd zu singen. Bei einem derartigen Versuche werden mit seltenen Ausnahmen entweder die Vokale oder die Melodie falsch werden.

Daß die Vokallaute der Flüsterstimme nicht als Obertöne des lauten Stimmritzentones betrachtet werden können, ist ganz

selbstverständlich, da bei der Entstehung der ersteren der letztere gar nicht existirt. Uebrigens scheinen doch die Vokallaute der Flüster- und der lauten Stimme demselben Grunde ihren Ursprung zu verdanken. Wenigstens ist zur Hervorbringung desselben Vokals mit Flüster- und mit lauter Stimme dieselbe Mundstellung erforderlich. Je nach der verschiedenen Höhe des lautgesungenen Vokals ändert sich nur die Stellung des Kehlkopfes. Es ist hiernach nicht unwahrscheinlich, daß zum Studium der Vokallaute die Flüsterstimme geeigneter ist, als die laute, bei welcher der Stimmenritzenton vielleicht nur ein störendes Element bildet.

Wer die vorstehend mitgetheilten Angaben seiner eigenen Prüfung unterwerfen will, wird dieselben wahrscheinlich Anfangs nicht alle richtig finden. Dies kann seinen Grund indessen auch darin haben, daß es erst nach einiger Uebung gelingt, die Höhe der Flüsterstimme richtig abzuschätzen und die Töne der flüsternden mit denen der lauten Stimme oder irgend eines musikalischen Instruments zu vergleichen.

F. Auerbach hat eine neue Untersuchung der Natur des Vokalklanges ausgeführt[1]), deren Resultat in folgenden Sätzen zusammengefaßt sind.

„1. Alle Klänge, insbesondere die Vokale der menschlichen Stimme und Sprache, sind zu definiren als die Folge des Zusammenwirkens zweier Momente, eines relativen und eines absoluten.

2. Das relative Moment ist die Art der Vertheilung der Gesammtintensität auf die einzelnen Partialtöne, wie sie durch ihre Ordnungszahl bestimmt sind. Das absolute ist die Abhängigkeit der Gesammtintensität von der absoluten Tonhöhe der Partialtöne und die damit verbundene Modification der Vertheilung bei Aenderung des Grundtones.

3. Die Verschiedenheit der Vokale in der ersten Hinsicht ist eine Folge der Fähigkeit der Mundhöhle, ihre Form zu ändern. Die Unterschiede der den verschiedenen Vokalen charakteristischen absoluten Tonhöhen und des Einflusses derselben sind eine Folge der Fähigkeit der Mundhöhle, ihr Volumen und die Größe ihrer Oeffnung zu ändern.

---

[1]) Pogg. Annalen. Egzbd. VIII, S. 177.

4. Der erste Partialton ist stets der stärkste im Klange, er verdient daher den Namen „Grundton".

5. Die Intensität der Partialtöne als solcher nimmt im Allgemeinen ab, wenn ihre Ordnungszahl zunimmt; Ausnahmen deuten auf die Nähe der Grenze des Consonantengebietes [z. B. beim sehr dumpfen U ist die Mundöffnung sehr nahe der beim f].

6. Die Intensität der Partialtöne nimmt desto langsamer ab, je heller, desto schneller, je dumpfer der Vokalklang ist.

7. Die charakteristische Tonhöhe liegt desto höher, je heller, desto tiefer, je dumpfer der Vokalklang ist.

8. Die Schwankungen der Intensität in Folge des Einflusses der charakteristischen Tonhöhe sind desto größer, je voller der Vokal ist. Sehr geringe Schwankungen deuten die Nähe der Grenze des Konsonantengebietes an [U dem f und I dem j und ch nahe].

9. Sämmtliche Vokale lassen sich in dem gesammten Umfange der menschlichen Stimme singen, aber die dumpfen sprechen in sehr hohen, die hellen in sehr tiefen Lagen schlecht an.

10. Es gehört nur einige Aufmerksamkeit dazu, um in einem Vokalklange die verhältnißmäßig oft sehr starken Obertöne auch ohne künstliche Hülfsmittel einzeln wahrzunehmen. Sie klingen dann den reinen Stimmgabeltönen sehr ähnlich."

Wärmelehre.

Gelin weist in einer Bemerkung auf den Antheil hin, welcher Purgotti und einige andere Italiener an der gegenwärtig herrschenden Anschauung vom Wesen der Wärme gebührt[1]). M. Levy stellte folgendes Theorem auf: „Für alle Körper theilen die adiabatischen und die isothermischen Linien die Ebene in unendlich kleinen Parellelogramme von gleicher Größe." Er leitet aus diesem Theorem die Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie ab[2]). Vorwiegend theoretischer Art sind ferner die Untersuchungen

---

1) Les Mondes XLII p. 154.

2) Compt. rend. T. 84 p. 442. 491.

zur mechanische Wärmelehre von J. Moutier[1]). Einen Beitrag zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents lieferte Puluj[2]) mit einem von ihm erdachten Apparate[3]). Im Mittel aus 57 Bestimmungen ergibt sich das betreffende Aequivalent = 426·7 ± 5·9.

Ausdehnung. Einen einfachen Apparat zur Messung der Ausdehnung starrer Körper durch die Wärme beschrieb E. Reusch[4]) Einige Versuche über die theorische Ausdehnung der Mischungen von Wasser und Alkohol hat Th. Hoh angestellt[5]) P. Glatzel beschrieb einen leicht zu benutzenden Apparat zur Messung der Wärmeausdehnung von Körpern, der trotz seiner Einfachheit recht verläßliche Resultate zu liefere vermag[6]). Aus einer Anzahl von Versuchen mit längsfaserigen Stäbchen ergaben sich folgende Ausdehnungscoëfficienten in der Richtung der Längsfasern.

Ahorn	0·000502	Rothbuche	0·000716
Weißbuche	0·000604	Birnbaum	0·000721
Palisander	0·000608	Eiche	0·000746
Fichte	0·000608	Pappel	0·000761
Buchsbaum	0·000623	Mahagoni	0·000784
Rüster	0·000635	Esche	0·000951
Erle	0·000699	Ebenholz	0·000970

Troost und Hautefeuille haben die Ausdehnungscoëfficienten des Chlorsilicium (Siedepunkt 59°) Chlorkohlenstoff (S.P. 78·1°) in Trichlorphosphor (S.P. 78°) bestimmt[7]) und folgende Resultate erhalten:

---

1) Bull. de la Soc Philom. (7) I.
2) Pogg, Annalen Bd. 157 S. 649.
3) a. a. O. S. 437.
4) Karls Repert. XIII S. 1.
5) Pogg. Annalen Bd. 158 S. 334.
6) a. a. O. Bd. 160 S. 497.
7) Compt rend. T. 83 p. 333.

	zwischen 100—125°	125—130°
Chlorsilicium	0·00449	0·00399
Trichlorphosphor	0·00489	0·00417
Chlorkohlenstoff	0·00470	0·00414.

Aenderung des Agegratzustandes. Eine theoretische Untersuchung über den Gaszustand hat Van der Waals in einer holländischen Dissertation geliefert, die auszüglich in den Beiblättern [1]) zu den Annalen der Physik mitgetheilt wird. „Der Verf.," heißt es dort, „zeigt zunächst, wie die Annahme abstoßender Kräfte zwischen den Molekülen der Gase, die wir uns als ruhend denken, nicht den Druck auf die Gefäßwände erklären kann. Es kühlen sich nämlich die Gase ab, wenn sie sich, ohne Arbeit zu leisten, ausdehnen. Wären aber abstoßende Kräfte vorhanden, o würden bei der Ausdehnung die Moleküle von Orten größeren zu solchen kleineren Potentiales übergehen und es müßte sich das Gas erwärmen. Eine ähnliche Schlußfolgerung gilt auch für flüssige und feste Körper. Wir müssen daher zur Erklärung des Druckes annehmen, daß die einzelnen Gasmoleküle in lebhafter Bewegung sind, sich aber in nicht molekularen Entfernungen anziehen. Die Uebertragung der Bewegung wird durch einen elastischen Stoß stattfinden, wie dies auch die ältere Maxwell'sche Theorie annimmt."

T. Andrews setzte seine vor einigen Jahren begonnene Untersuchung über die physikalischen Eigenschaften der Materie im flüssigem und gasförmigem Zustand bei verschiedenen Temperaturen fort [2]). Er bediente sich bei diesen Versuchen theils der reinen Kohlensäure, theils einer Mischung von Kohlensäure und Stickstoff. Zunächst bestimmte

---

1) Bd. I S. 10.

2) Proc. Roy. Soc. Vol. 23 p. 514, Vol. 24 p. 455 Phil. Mag. (5) I p. 78.

er die Drucke, unter denen die Kohlensäure bei verschiedenen Temperaturen flüssig wird; er fand hierbei folgende Werthe:

Temperatur	Druck	
0° C.	35.04	Atmosph.
5.45	40.44	„
11.45	47.04	„
16.92	53.77	„
22.22	61.13	„
25.39	65.78	„
28.30	70.39.	„

Die Abweichungen dieser Resultate von jenen, die früher Regnault erhielt, rühren wahrscheinlich daher, daß in den Versuchen des letzteren die Kohlensäure kleine Verunreinigungen durch fremde Gase erlitten.

Durch eine große Anzahl von Versuchen über die Zusammendrückbarkeit der Kohlensäure bei verschiedenen Temperaturen kommt Prof. Andrews zu dem bereits früher von ihm gefundenen Resultate, „daß, während die Kurve, welche für die Kohlensäure das Volumen bei verschiedenen Drucken darstellt, sich mehr der eines vollkommenen Gases nähert wenn die Temperatur höher ist, die Contraktion gleichwohl größer ist, als es hätte sein müssen, wenn das Boyle'sche Gesetz gelten würde, wenigstens bei jeder Temperatur, bei welcher Experimente bis jetzt gemacht worden. Nach Versuchen scheint es, daß bei 63.7° das Kohlensäuregas unter einem Drucke von 223 Atmosphären auf $\frac{1}{477}$ seines Volumens bei einer Atmosphäre reducirt ist, oder auf weniger als die Hälfte des Volumens, welches es einnehmen müßte, wenn es ein vollkommenes Gas wäre und sich in Uebereinstimmung mit dem Boyle'schen Gesetze zusammenziehen würde. Selbst bei 100° beträgt die Zusammenziehung unter demselben Drucke $\frac{1}{381}$ des

ganzen Volumens. Aus diesen Beobachtungen können wir durch Analogie schließen, daß der kritische Punkt der größeren Zahl der bisher noch nicht verflüssigten Gase wahrscheinlich weit unter der niedrigsten, bisher erhaltenen Temperatur liegt, und daß man sie weder als flüssige noch feste Substanzen erhalten werde, bis man viel niedrigere Temperaturen als selbst die durch flüssiges Stickoxyd erzeugte erreicht haben wird."

Schon früher hatte Regnault nachgewiesen, daß das Gay-Lussac'sche Gesetz für die permanenten Gase bei niedrigen Drucken nahe richtig ist; Prof. Andrews zeigt nun, daß dies jedoch nur in gewissen Grenzen der Fall ist. Er findet nämlich, daß nicht nur der Ausdehnungs-Coëfficient sich schnell ändert mit dem Drucke, sondern auch daß bei gleichbleibendem Drucke oder Volumen der Coëfficient sich mit der Temperatur ändert.

„Das Dalton'sche Gesetz", bemerkt Prof. Andrews, „sagt bekanntlich, daß die Theilchen eines Gases keine abstoßende oder anziehende Kraft besitzen in Bezug auf die Theilchen eines andern. Sauerstoffgas, behauptet es, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure, Wasserdampf und wahrscheinlich mehrere andere elastische Flüssigkeiten können gemeinschaftlich unter beliebigem Drucke und unter beliebiger Temperatur existiren, ohne irgend welche Beziehung zu ihren specifischen Gewichten und ohne irgend einen Druck auf einander auszuüben. Die Experimente, die ich mit Mischungen von Kohlensäure und Stickstoff angestellt, haben eine größere Zeit in Anspruch genommen, als alle, über die ich bisher berichtet. Sie sind bis zu dem großen Drucke von 283·9 Atmosphären fortgeführt, welcher in Glasröhren mit einem Wasserstoff-Manometer gemessen wurde, und bei welchem Drucke eine Mischung von 3 Volumen Kohlensäure und 4 Volumen Stickstoff bei 7·6°

auf $\frac{1}{378}$ ihres Volumens reducirt wurde, ohne Verflüssigung der Kohlensäure. Ich will nicht versuchen, eine Analyse dieser Versuche zu geben, sondern kurz ihre allgemeinen Resultate anführen."

„Das wichtigste von diesen Resultaten ist die Erniedrigung des kritischen Punktes durch das Vermischen mit einem nicht condensirbaren Gase. So wurde in der oben erwähnten Mischung von Kohlensäure und Stickstoff keine Flüssigkeit gebildet bei irgend einem Drucke, bis die Temperatur unter — 20 C. reducirt war. Selbst der Zusatz von nur $\frac{1}{10}$ ihres Volumen Luft oder Stickstoff zum Kohlensäuregase wird den kritischen Punkt um einige Grade herabsetzen. Endlich lassen diese Versuche keinen Zweifel, daß das Dalton'sche Gesetz vollständig ungiltig ist unter hohen Drucken, wo eins von den Gasen bei einer Temperatur nicht weit über seinem kritischen Punkte sich befindet. Die Anomalien, die man in der Spannung des Wasserdampfes beobachtet, wenn er allein, oder wenn er mit Luft gemischt ist, finden ihre wirkliche Erklärung in dem Umstande, daß das Dalton'sche Gesetz nur annähernd richtig ist für Mischungen von Luft und Wasserdampf bei dem gewöhnlichen Drucke und Wärmegrade der Atmosphäre, und nicht abhängt, wie behauptet worden, von irgend einem störenden Einflusse, der hervorgebracht wird durch die hygroskopischen Eigenschaften der Wände des Gefäßes. Kurz das Dalton'sche Gesetz gilt, wie die Gesetze von Boyle und Gay-Lussac, nur in dem Falle von gasigen Körpern, welche unter schwachem Drucke und bei Temperaturen weit über ihren kritischen Punkten sich befinden. Unter anderen Umständen werden diese Gesetze ungiltig, und unter gewissen Bedingungen werden die störenden Ursachen so mächtig, daß sie practisch dieselben aufheben."

Ueber das Wesen des weichen und halbflüssigen Aggregatzustandes hat L. Pfaundler eine Hypothese aufgestellt[1]) welche Beachtung verdient. Er behandelt zunächst die eigentlichen weichen Körper. Sie sind von homogener Masse, und zwar entweder einfache, wie Phosphor, Natrium, Blei u. s. w., oder chemisch reine Verbindungen, oder einige Gemische fester Stoffe unter sich, oder mit Flüssigkeiten nach Art der Lösungen, in welchen sich keine festen Theilchen von wahrnehmbaren Dimensionen befinden. Nachfolgendes bezieht sich nur auf die zweite Classe, die eigentlich weichen Körper, und unter diesen zunächst auf die chemisch einfachen Körper oder Verbindungen, welche nur aus stofflich gleichartigen Theilen bestehen, und deren Weichheit also nicht durch ein Gemisch fester Theile mit flüssigen bedingt ist.

„Denken wir uns einem der besprochenen Gruppe angehörigen Körper, z. B. einem Stücke Phosphor ganz allmälig Wärme zugeführt. Wären alle Moleküle dieses Stückes Phosphor nicht nur stofflich ganz gleichartig, sondern auch in ganz gleicher Lage und ganz gleichen Bewegungszuständen, so könnte die sehr langsam zugeführte Wärme zunächst keine andere Folge haben, als daß die Temperatur aller Moleküle in gleichem Grade erhöht würde, bis der Schmelzpunkt erreicht ist. Weiter zugeführte Wärme könnte dann nur die zuerst betroffenen Moleküle schmelzen. Führen wir nur einen Theil der zum Schmelzen des ganzen Stückes nöthigen Wärme zu und erhalten dann das Ganze in vollständiger Isolirung von allen äußeren Wärmeeinflüssen, so hätten wir ein kleineres Stück festen Phosphors und eine Quantität flüssigen Phosphors, beide von derselben, nämlich der Schmelztemperatur. So verläuft der normale oder ideale Schmelzproceß, wie er bisher meistens angenommen wurde.

Aber der wirkliche Schmelzproceß verläuft auf andere Weise. Die angenommene vollkommene Gleichheit der Bewegungszustände ist nicht vorhanden. Insbesondere bei amorphen Körpern müssen wir annehmen, daß die Lagen, Schwingungsrichtungen, Abstände

---

[1]) Sitzgsbr. Wiener Akad. math. nath. Classe 2 Abs. Bd. 73, S. 249.

u. s. w. der einzelnen Moleküle sehr ungeordnet und verschieden seien, und daß in Folge davon Anhäufungen von lebendiger Kraft auf einzelnen Molekülen auf Kosten solcher anderer Moleküle stattfinden, daß, um es kürzer auszudrücken, die Temperatur der einzelnen Moleküle ungleich ist, und von Moment zu Moment wechselt. Nur die Gesammtsumme der lebendigen Kraft bleibt constant, so lange keine Wärme zu- oder abgeführt wird.

Lassen wir nun langsam Wärme zuströmen. Die Mitteltemperatur aller Moleküle steigt; endlich kommt ein Punkt, wo weiter zugeführte Wärme diejenigen Moleküle, welche momentan das Maximum lebendiger Kraft besitzen, in die Möglichkeit versetzt, ihre feste Gleichgewichtslage zu verlassen und als freie, flüssige Moleküle eine fortschreitende Bewegung anzunehmen. Unterbrechen wir jetzt die Wärmezufuhr, so haben wir unter vielen festen Molekülen einige flüssige. Es bleiben aber nicht dieselben Molekülindividuen immer im Besitze der fortschreitenden Bewegung. Durch die Zusammenstöße ist Veranlassung gegeben, daß sie ihren Ueberschuß auf andere übertragen, nur die mittlere Anzahl der flüssigen Moleküle wird constant bleiben.

Weitere Wärmezufuhr vermehrt nun die Anzahl der flüssigen Moleküle, verringert die der festen. Findet diese Zufuhr rasch statt, so werden alle zuerst getroffenen Moleküle verflüssigt. Läßt man aber dann dem ganzen System Zeit zum Ausgleich, so vertheilen sich nach und nach wiederum die flüssigen Moleküle gleichförmig in der ganzen Masse, vorausgesetzt, daß die Wärme nicht hinreichte, alle zu schmelzen. Bei fortgesetzter Wärmezufuhr werden nun die flüssigen Moleküle die häufigeren, die Gruppen fest verbundener Moleküle seltener, bis sie endlich ganz verschwinden.

Körper, deren Schmelzproceß so verläuft, heißen während desselben anfangs weich, dann halbflüssig, Körper von weichem Aggregatzustande sind also Gemische aus festen Molekülgruppen, mit flüssigen, das ist fortschreitenden Molekülen, welche mit den festen fortwährend ihre Stelle wechseln.

Diese Hypothese ist wesentlich verschieden von der Annahme der Zusammensetzung der plastischen Körper; denn nicht allein treten an Stelle der festen Theilchen wahrnehmbarer Dimensionen feste Moleküle, nicht allein ist also die Mischung von festem und

flüssigem Bestandtheil eine viel innigere, nämlich molekulare, sondern es ist außerdem noch der wesentliche Unterschied, daß die festen Theile jener Gemische fest bleiben und deren Flüssigkeit flüssig bleibt, während hier dieselben Molekülindividuen bald fest, bald flüssig auftreten. Ohne letztere Annahme würde es wohl erklärlich sein, daß ein Körper an jener Seite, wo er Wärme empfängt, schmilzt, nicht aber, daß er durch seine ganze Masse weich wird.

Bisher wurde fast allgemein angenommen, daß ein Körper während des Schmelzens seine Temperatur nicht ändere, daß das Schmelzen also bei derselben Temperatur beginne und ende. Eis und Eiswasser können demnach dieselbe Temperatur 0^0 haben. So kann es aber nicht sein, wenn der Schmelzproceß so verläuft, wie ich oben ausgeführt. Ich nenne jene Temperatur, welche das einzelne Molekül im Mittel hat im Moment, wo es flüssig wird, den wahren Schmelzpunkt, und bezeichne ihn mit ϑ. Ich bezeichne die Mitteltemperatur des festen Körpers mit t und die Maximalabweichung der Temperatur der einzelnen Moleküle desselben nach auf- und abwärts mit $\pm \tau$. Während also der feste Körper am Thermometer t zeigt, haben seine extremen Moleküle $t + \tau$ und $t - \tau$. Für den geschmolzenen Körper gelten für dieselben Größen die Zeichen $t' \pm \tau'$.

Nach dieser Bezeichnung fängt der Körper den Schmelzproceß an, d. h. seine ersten Moleküle werden flüssig, wenn $t + \tau = \vartheta$; er hat den Schmelzproceß eben vollendet, d. h. seine letzten festen Moleküle sind geschmolzen, wenn $t' - \tau' = \vartheta$. Daraus folgt aber, daß die Mitteltemperatur des festen Körpers im Beginne des Schmelzens um $\tau + \tau'$ tiefer gelegen ist, als die Mitteltemperatur des eben geschmolzenen Körpers. Als Beginn des Schmelzens ist hierbei der Moment des ersten Erweichens gemeint. Ich will daher für diese Mitteltemperatur t den Namen Erweichungstemperatur gebrauchen. Bei der Temperatur t', wo eben die letzten Moleküle geschmolzen sind, werden auch wieder die ersten Moleküle erstarren, wenn man abkühlt; ich nenne daher t' die Erstarrungstemperatur.

Von der Erweichungs- bis zur Erstarrungstemperatur reicht also ein Temperaturintervall vom Umfange $\tau + \tau'$, die wahre Schmelztemperatur liegt innerhalb dieses Intervalles.

Hieraus folgt aber weiter, daß die Mitteltemperatur des Schmelz-Proceßes sich fortwährend ändert, und von dem Fortschritt des Proceßes, d. h. von dem Mengenverhältniß zwischen geschmolzener und ungeschmolzener Substanz abhängt. Bei dieser Mitteltemperatur muß aber die der Schmelzflüssigkeit mitgerechnet werden; läßt man dieselbe abfließen, oder sich abscheiden, so hat der rückständige feste Körper eine niedrigere als die Mitteltemperatur, so wie die abgetrennte Flüssigkeit die höhere Temperatur besitzt. Eis und Eiswasser können nie dieselbe Temperatur haben. . . .

Es ist von vornherein anzunehmen, daß bei verschiedenen Körpern die Größe τ sowohl als auch τ', d. h. die Temperaturabweichungen der einzelnen Moleküle von der Mitteltemperatur des festen und des geschmolzenen Körpers verschieden groß sein werden. Demnach muß auch der Umfang der Temperatur, innerhalb welcher Moleküle beider Aggregatzustände möglich sind, d. i. der Temperaturumfang des gesammten Schmelzproceßes bei verschiedenen Körpern verschieden groß sein. . . .

Biegt man einen weichen Körper rasch so bricht er, biegt, man ihn langsam, so bleibt er in der neuen Lage. Dies kann folgendermaßen erklärt werden: Beim Biegen kommen die festen Moleküle des Körpers in eine gespannte, labile Lage, die flüssigen bleiben frei beweglich. Beim allmäligen Austausche der festen durch flüssige und Wiederersetzung durch feste, lagern sich diese in stabiler Weise, daher die Spannung allmälig weichen muß. Die Biegung wird dadurch eine bleibende. Es ist klar, daß auf diese Weise die Formänderung allmälig beliebig weit getrieben werden kann, wenn man den Molekülen nur Zeit läßt, ihre gespannten Lagen durch ungezwungene zu ersetzen. Hierzu ist aber die Vermittlung der freien, fortschreitenden Moleküle nothwendig. Versucht man die Biegung zu rasch, so ist der fortgesetzte Austausch der festen Moleküle durch solche ungezwungene Lagen nicht im Stande, rasch genug zu folgen; der Körper bricht, oder schnellt elastisch zurück, wenn der Druck aufhört.

Auch die Eigenschaft der weichen Körper, sich durch Aneinanderdrücken zu einem Ganzen vereinigen zu lassen, erklärt sich nach denselben Principien. Die an der Grenzfläche der beiden Stücke befindlichen momentan flüssigen Moleküle bilden beim Ersetzwerden durch feste Moleküle Verbindungsbrücken. Da es

nicht wahrscheinlich ist, daß wiederum einmal gerade alle die in die Trennungsflächen fallenden festen Moleküle gleichzeitig flüssig werden, so hält die einmal hergestellte Verbindung, und zwar um so mehr, je länger sie besteht, da desto mehr flüssige Moleküle Zeit finden, sich dort als feste abzulagern. Da nahe dem Schmelzpunkte alle Körper bereits eine Anzahl flüssiger Moleküle enthalten, so ist ein Zusammenschweißen Aneinanderkleben u. s. w. nahe an den Schmelzpunkt erhitzter Substanzen erklärlich."

Die Gewichtsabnahme fester Körper durch Verflüchtigung ist eine Erscheinung der Wesen, die noch wenig untersucht worden. Neuerdings hat nun G. Baumgartner einige Beobachtungen an Kampher und Chlorkohlenstoff angestellt, um zu entscheiden, ob die Verflüchtigungsgeschwindigkeit ebenso wie die Verdampfungsgeschwindigkeit bei Flüssigkeiten von dem umgebenden Gase abhängig sei.

Der Kampher wurde zu dem Behufe mit ein paar Tropfen Alkohol fein zerrieben, durch ein paar Tage auf einer großen Fläche ausgebreitet, damit der Alkohol verdampfe, dann noch mit Chlorkalcium getrocknet und schließlich in ein kleines Becherglas gefüllt, über das eine Glocke gestülpt, durch welche ununterbrochen das betreffende Gas geleitet wurde. Die Versuche ergaben, daß das Gewicht des Kamphers in einer Stunde in Wasserstoff verdampfend um 21 mgr abnahm, in Luft um 6 mgr, in Leuchtgas um 4 mgr; in Kohlensäure hingegen um 25 mgr zunahm. In dem letzteren Gase war somit eine Absorption des Gases aufgetreten; gleichwohl hatte neben derselben eine Verdampfung des Kamphers gleichzeitig statt. Denn als der Kampher 5 Minuten nach der Beendigung des Versuches wieder gewogen wurde, zeigte er nun einen Verlust von 5 mgr, den er nach den sonstigen Erfahrungen über seine Verdampfungsgeschwindigkeit keineswegs in der kurzen Zeit, während welcher er die ganze absorbirte CO_2-menge abgab, noch erlitten haben konnte.

Chlorkohlenstoff verlor in einer Stunde in Wasserstoff verflüchtigend 23·2 mgr, in Leuchtgas 11·3 mgr, in Luft 7·1 mgr und in Kohlensäure 5·5 mgr. Zu bemerken ist, daß Kohlensesquichlorid ebenfalls CO_2 absorbirte, dieselbe aber womöglich noch schneller abgab als Kampher. Die Verhältnißzahlen der Verflüchtigung bei dieser Substanz stimmen mit den Verhältnissen,

wie sie Baumgartner für die Verdampfungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten in denselben Gasen gefunden hat[1]).

Das Gefrieren von Quecksilber durch eine Kältemischung von Schnee und Salzsäure wie solche Pierre und Puchot angegeben, hat G. Witz studirt[2]). Nach seinen Beobachtungen ist es am vortheilhaftesten, gleiche Theile Schnee und käufliche Salzsäure anzuwenden. 250 Grm. trockner, lockerer Schnee auf einmal mit 250 Grm. Salzsäure von 22,2° B., welche auf —1° abgekühlt war, gemischt, gaben in weniger als einer Minute ein an der Luft nicht rauchendes Gemenge von —37,5°. Diese Temperatur erhielt sich lange Zeit, wenn man Sorge trug, das Gefäß mit einem schlechten Wärmeleiter zu umgeben. Wandte man 1/10 mehr oder weniger Schnee an, so betrug der Temperaturunterschied in jedem Falle 2—3°. Indem Verfasser die käufliche Salzsäure vor der Mischung auf —18° abkühlte, konnte er Quecksilber mit Leichtigkeit zum Gefrieren bringen.

Fr. Guthrie hat seine Untersuchungen über das Erstarren von Salzlösungen fortgesetzt[3]). Er bezeichnet als Cryohydrate diejenigen Hydrate der Salze, welche bei sehr niedrigen Temperaturen erstarren, und die sich schließlich stets bilden, wenn man beliebige Lösungen eines Salzes auf immer tiefere Temperaturen abkühlt. Wenn die betreffenden Salze zu Kältemischungen mit Schnee oder Eis verwendet werden, so ist die tiefste Temperatur dieser Kältemischung ein wenig höher als die Erstarrungstemperatur des Cryohydrates, und die Verbindung zwischen dem Salz und dem Eise, den „Cryogenen“, findet stets

---

1) Carl's Repertorium für Experimentalphysik, Bd. XIII, S. 525.

2) Compt. rend. T. 83 p. 329.

3) Phil. Magazine, Ser. 5 1876. Nr. 1 pag. 49.

in dem Verhältniß der Cryohydrate statt. Der wesentlichste Theil dieser neuesten Untersuchung ist aber dem Verhalten von Salzmischungen als Cryogene und Cryohydrate gewidmet.

Als Ergebniß seiner Untersuchungen gibt F. Guthrie folgende Zusammenstellung:

Salze. (a) (b)	Temperatur des Erstarrens der einzelnen (a)	(b)	Temp. des Erstarrens d. Mischung (a + b)	Temp. der Mischung als Cryogen (a + b)
KNO_3+NaNO_3	— 2·6	—17·5	—17	—16·8
$KCl+NaCl$	—11·4	—22	—21	—21·8
$KCl+NH_4Cl$	—11·4	—15	—17	—18
$Ba\,2NO_3+Sr\,2NO_3$	— 0·8	— 6	— 4·3	— 5·8
$BaCl_2+SrCl_2$	— 8	—17	—18	—16·6
$(NH_4)_2SO_4+Na_2SO_4$	—17	— 0·7	— 7	—16
$2KNO_3+NO_2SO_4$	— 2·6	— 9·7	— 5	
$2NaNO_3+Ka_2SO_4$	—17·5	— 1·2	— 5	
$K_2SO_4+2NaCl$	— 1·2	—22	—12·5	

Auf Grund seiner Untersuchung glaubt Guthrie, daß das Dichtigkeitsmaximum des Wassers bei 4° durch eine Auflösung von Eis und Wasser entstehe. Hiernach soll sich nämlich bereits bei 4° Eis bilden, das sich im Wasser löst und so ergebe sich eine Lösung, die unter 4° erstarrt, aber bei 0° erstarrt Wasser und Eis zusammen.

Die Nichtexistenz permanenter Gase ist durch R. Pictet[1]) und B. Cailletet[2]) erwiesen worden. Beide Physiker haben völlig unabhängig von einander gearbeitet und sind fast gleichzeitig zu ihren interessanten und wichtigen Ergebnissen gelangt. Obgleich diese Arbeiten zum Theil in den

---

[1]) Compt. rend. T. 85 p. 124, T. 86 p. 37, 106. Journ. de Genève 1878 Jan. 11. Arch. de Genève LXI p. 16.

[2]) a. a. O. T. 84 p. 1016, T. 85 p. 1213, 1270, T. 86 p. 97.

Anfang des Jahres 1878 fallen, muß ihrer doch im Zusammenhange hier gedacht werden. Cailletet hat den von ihm angewandten Apparat zuerst beschrieben und am Acetylen erprobt[1]). Derselbe besteht aus einem festen Stahlcylinder der mit eiseren Reifen unverrückbar auf einem gußeisernen Tische befestigt ist. In dem Cylinder, der mit Wasser gefüllt sein muß, bewegt sich ein Stahlkolben, welcher am entgegengesetzten Ende ein Gewinde trägt, das in ein bronzene Schraubenmutter scharf einpaßt. Diese letztere bildet den Mittelpunkt eines mit Handhaben versehenen Rades. Je nach der Drehung des letzteren kann man den Stahlkolben in den Cylinder eintreiben oder daraus zurückziehen. Um das Wasser oder die zu comprimirende Flüssigkeit einzuführen, füllt man sie in ein glockenförmiges Glas, das mit dem Innern des Apparates in Verbindung steht. Eine konische Stahlschraube kann den schmalen Kanal, durch welchen die Flüssigkeit läuft, absperren und diese Schraube endigt in einem kleinen, ebenfalls mit Handhaben versehenen Rade. Diese Anordnung gestattet, die comprimirten Gase plötzlich auszudehnen, worauf man in der capillaren Glasröhre, welche sie enthält, und die sich im Innern eines Muffs befindet, einen dichten Nebel entstehen sieht. Dieser Nebel bildet sich unter der Einwirkung der außerordentlichen Erkaltung, welche durch die plötzliche Ausdehnung erzeugt wird, und ist ein Zeichen der Verflüssigung oder selbst des Gefrierens der Gase, welche man bisher als permanente betrachtete. Das stählerne Reservoir kann Pressungen von 900 und selbst 1000 Atmosphären Druck ohne Gefahr aushalten. Es ist mit dem eigentlichen Compressionsapparate durch eine capillare Metallröhre in Verbindung gebracht. Unter

---

[1]) Compt. rend. T. 85 p. 851.

der Einwirkung des Stempels gelangt das Wasser in ein Reservoir und wirkt dort auf eine Quecksilberschicht, die das Gas dann comprimirt. Das feine Glasröhrchen, in welchem die Verflüssigung der Gase vor sich geht, kann mit einer Kältemischung umgeben werden. Eine äußere Glashülle enthält Körper, die begierig Feuchtigkeit aufnehmen, um den Niederschlag von Dämpfen auf der erkalteten Röhre zu verhindern, was die Beobachtungen unbequemer machen würde.

Dieser Apparat bietet für den Experimentator oder Zuschauer keinerlei Gefahr, da die Glasröhre, in welcher das Gas comprimirt wird, nur eine außerordentlich kleine Oberfläche besitzt und deshalb beim Zerspringen keinerlei Unfall herbeiführen könnte.

Die Versuche Cailletet's haben die Schlüsse von Andrews über den sogenannten kritischen Punkt des Druckes und der Temperatur bestätigt. In der That erscheint es erforderlich, daß für jedes Gas ein gewisser Druck mit einer gewissen Erniedrigung der Temperatur combinirt wird, um die Veränderung des Aggregatzustandes hervorzurufen, während dagegen jede einzelne Wirkung, isolirt angewandt, bei noch so beträchtlicher Intensität zu keinem Ergebnisse führt. So fand Cailletet, daß gasförmiges Stickoxyd bei einem Drucke von 270 Atmosphären und einer Temperatur von + 8° C. unverändert blieb. Das Sumpfgas wird dagegen bei 180 Atmosphären Druck und bei einer Temperatur von + 7° C. flüssig. „Wenn man," sagt Cailletet, „reinen Sauerstoff oder Kohlenoxyd in der Röhre des Apparats auf — 29° mittels schwefliger Säure abkühlt und einem Drucke von 300 Atmosphären aussetzt, so behalten beide Gase noch ihren Zustand bei. Läßt man sie aber sehr rasch sich ausdehnen, wodurch nach der Formel von Poisson mindestens eine

Temperaturerniedrigung um 200^0 erzeugt werden muß, so treten in dem Apparate sofort dicke Nebel auf, welche durch die Verflüssigung, vielleicht auch durch die Festwerdung des Sauerstoffes oder Kohlenoxydes, erzeugt werden." Die Nebel treten bei Sauerstoff auch schon in gewöhnlicher Temperatur auf, wenn man dem zusammengepreßten Gase Zeit läßt, die Wärme, die es durch die Compression in sich aufgenommen hat, wieder abzugeben. Cailletet bewies dies am 16. Dezember 1877 im chemischen Laboratorium der École normale supérieure vor einer größeren Anzahl Gelehrter und Professoren, unter welchen sich auch einige Mitglieder der Akademie befanden. Um zu wissen, ob der Sauerstoff und das Kohlenoxyd im flüssigen oder im gasförmigen Zustande in dem Nebel enthalten sind, würde eine optische Probe genügen. Eine solche ist indeß leichter auszudenken als auszuführen wegen der Form und der Dicke der Glasröhre. Einige chemische Reactionen werden ferner genügen, um darzuthun, ob der Sauerstoff bei dieser Umwandlung in Ozon übergeht. — Wasserstoff konnte auf diese Weise selbst durch die rascheste Ausdehnung nicht verdichtet werden. Bei späteren Versuchen, u. a. am 31. Dezember, wobei Sainte-Claire-Deville, Berthelot und Maskart zugegen waren, erhielt Cailletet jedoch sehr sichere Anzeichen der Verflüssigung des Wasserstoffs. Der auf 280 Atmosphären Druck verdichtete Wasserstoff verwandelt sich bei plötzlicher Ausdehnung in einen sehr feinen Nebel, der in der ganzen Länge der Röhre sich ausdehnt, aber plötzlich verschwindet. Das Auftreten dieses Nebels wurde von den oben Genannten als ganz unzweifelhaft constatirt. Nachdem Cailletet den Stickstoff und Sauerstoff flüssig gemacht hatte, war damit gleichzeitig bewiesen, daß auch die atmosphärische Luft sich in den Zustand einer Flüssigkeit über-

führen läßt. Indeß schien es dem genannten Physiker doch wünschenswerth, diese Schlußfolgerung durch directe Versuche zu prüfen und letztere sind denn auch in der That vollkommen gelungen.

Was R. Pictet in Genf anbelangt, so ist der Apparat, mittels dessen es ihm gelang, den Sauerstoff wirklich bis zu einer Flüssigkeit zu verdichten, folgendermaßen eingerichtet. Zur Sauerstoffentwickelung dient eine sehr starke schmiedeeiserne Retorte, welche einen Druck von mehr als 500 Atmosphären aushält. Dieselbe hat die Form einer Quecksilberflasche mit kurzem, umgebogenem Halse, in welchem eine am anderen Ende geschlossene Glasröhre von 5 m Länge und 14 mm äußerem, 3 mm innerem Durchmesser dicht eingesetzt ist. Die Biegung des Retortenhalses ist mit einem Hahne versehen, der eine enge nach außen führende Oeffnung verschließt. Das gläserne Rohr, in welchem sich der Sauerstoff verdichten soll, ist schwach abwärts geneigt und mit einem weiteren Kühlrohre umgeben, welches, ähnlich wie ein Liebig'sches Kühlrohr, zwei Ansatzröhren hat. Die eine führt von der obersten Stelle der oberen Wand, die andere von der untersten Stelle der unteren Wand ab; jene steht mit einer doppelten, sehr starkwandigen Luftpumpe in Verbindung, welche zu gleicher Zeit als Saug- und Druckpumpe wirken kann. Sie saugt die Dämpfe der die Abkühlung bewirkenden Flüssigkeit rasch ab, comprimirt sie und leitet sie durch das innere Rohr eines zweiten Kühlers, worin sie sich völlig wieder zu einer Flüssigkeit verdichten. Von hier aus endlich werden sie zurück in das erste Kühlrohr gedrückt. Die Umhüllung des eben erwähnten zweiten Kühlrohres ist ganz so eingerichtet, wie die des ersten, und ihr Zwischenraum steht ebenfalls durch zwei kräftige Druckpumpen mit einem dritten Kühler in Verbindung, welcher die Kühlflüssigkeit des zweiten

Rohres völlig verdichtet und zurückführt. Dieser dritte Kühler ist mit kaltem Wasser, der zweite mit flüssiger schwefliger Säure und der erste mit flüssiger Kohlensäure gefüllt. Die Verdichtung der schwefligen Säure erfolgt durch einen Druck von 2¾ Atmosphären bei mittlerer Temperatur, die Verdampfung derselben im zweiten Kühlrohre durch das erzeugte Vacuum bei einer Temperatur von — 65°. Die hierdurch und durch die Compression (5 Atmosphären) in dem ersten Luftpumpen-Paare verdichtete Kohlensäure verdampft im ersten Kühlrohre bei einer Temperatur von — 140°.

Nachdem der Apparat zusammengesetzt und die Sauerstoff-Entwickelung aus chlors. Kali eingeleitet ist, läßt man die Pumpen arbeiten nnd nach mehrstündiger Thätigkeit derselben, welche durch eine Dampfmaschine von 15 Pferdekräften bewirkt wird, ist die Verdichtung des Sauerstoffgases vollendet. Der Druck in dem Verdichtungsrohre beträgt jetzt 320 Atmosphären. Man öffnet dann den Hahn in dem Halse der Retorte, worauf der Sauerstoff mit Heftigkeit entweicht. Durch die hierdurch bewirkte nochmalige beträchtliche Wärmeabsorption gelingt es, einen Theil davon in eine Flüssigkeit zu verwandeln, welche beim Neigen des Apparates in Form eines kräftigen Strahles aus der Oeffnung hinaus geschleudert wird. Die Menge derselben läßt sich auf mehrere Kubikcentimeter abschätzen, denn sie füllte die gläserne Condensationsröhre zu etwa ⅓ an. Die Ansammlung eines Theiles des flüssigen Sauerstoffs gelang nicht, weil die Austreibung desselben mit allzu großer Heftigkeit erfolgte. Ein Stück glimmende Kohle, welches in den Strahl gehalten wurde, verbrannte mit einer unbeschreiblichen Lebhaftigkeit. Dieser Versuch wurde am 22. Dez. 1877 ausgeführt.

In einem zweiten Schreiben an Dumas in Paris theilt Pictet die näheren Bedingungen mit, welche man einhalten muß, wenn die Verdichtung von Sauerstoff gelingen soll. Diese sind: absolute Reinheit des Gases, sehr bedeutender Druck, sehr bedeutende Temperaturerniedrigung und die Möglichkeit noch weiterer Wärmebindung bei so niedriger Temperatur, Vorhandensein einer großen Verdichtungsfläche und Nutzbarmachung der raschen Ausdehnung des stark gepreßten Gases auf gewöhnlichen Atmosphärendruck, wodurch schließlich die Verflüssigung bewirkt wird. Wenn ein Gas auf 500—600 Atmosphären comprimirt und bis auf eine Temperatur von —100 oder 140° abgekühlt ist, so tritt bei der raschen Ausdehnung desselben auf Atmosphärendruck folgende Alternative ein: Entweder das Gas folgt dem Gesetze der Cohäsion, verflüssigt sich und tritt seine Condensationswärme dem nicht condensirten Theil des Gases ab, welches sich in Folge dessen ausdehnt und als Gas mit der Luft mischt; oder wenn das Gas nicht die Fähigkeit hat, sich zu condensiren, also ein wirklich permanentes ist, d. h. wenn seine Partikeln nicht dem allgemeinen Gesetze der Cohäsion folgen, so muß es, indem es sich auf den absoluten Nullpunkt abkühlt, zu Staub werden; eine Ausdehnung wäre dann unmöglich und die Wärmeabgabe eine absolute. Die Entscheidung dieser Frage ist durch die gelungene Condensation des Sauerstoffes im ersteren Sinne erfolgt.

Wie man erkennt, unterscheiden sich die Versuche von Cailletet und Pictet dadurch, daß es Ersterem nur gelang, Sauerstoff und Wasserstoff als Nebel zu erkennen, während Letzterer völlige Strahlen flüssigen Sauerstoffs und Wasserstoffs erhielt. Die Ergebnisse seiner fünf Versuche sind in folgender Tabelle enthalten.

Bezeichnung der Drucke.	Nummer des Versuches.				
	1	2	3	4	5
Maximaldruck vor dem Austritt des ersten Strahles	470	471	471	469	469
Druck unmittelbar nach dem ersten Strahl	367	395	432	400	416
Stationärer Druck vor dem zweiten flüssigen Strahl	308	339	378	346	361
Druck nach dem zweiten Strahl . . .	285	290	291	285	296
Stationärer Druck vor dem dritten Strahl	274	271	272	251	253
Druck unmittelbar nach dem dritten Strahl	—	245	—	215	205
Stationärer Druck etwa 5 Minuten nach dem dritten sehr kurzen Strahl . .	—	253	—	218	212
Druck nach dem vierten stets gasförmigen Strahl	0	0	0	0	0

Aus diesen Daten ergiebt sich die Dichte des flüssigen Sauerstoffs zu 0·9787, übereinstimmend mit früheren Vermuthungen von Dumas [1]). Daß der Wasserstoff als fester Körper hagelartig geronnen auftrat, wird nach Pictet durch seine große latente Wärme bedingt.

Spezifische Wärme. Seit Regnault's Arbeiten ist die spezifische Wärme der Gase erst jüngst wieder durch E. Wiedemann Gegenstand einer Experimentaluntersuchung gewesen [2]). Die Ursache dieser langen Vernachlässigung ist in den nothwendigen großen Hilfsmitteln zu suchen, die nur selten dem Physiker zu Gebote stehen. E. Wiedemann ist es gelungen, mit einfachen Vorrichtungen eine Genauigkeit zu erlangen, die jener Regnault's nicht nachsteht. Wegen der Apparate und

1) Compt. rend. T. 86, p. 37.
2) Pogg. Annalen Bd. 157, S. 1.

der Art und Weise des Experimentirens muß auf das Original verwiesen werden.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Versuche zusammengestellt. Die Columnen I, II und III enthalten die wahren spezifischen Wärmen der Gase bei 0°, 100° und 200° bezogen auf die Gewichtseinheit; IV giebt den Unterschied der wahren spezifischen Wärmen bei 0° und 200°, ausgedrückt in Prozenten der spez. Wärme bei 0°; V, VI und VII enthalten die wahren spezifischen Wärmen, bezogen auf die Volumeneinheit, die spez. Wärme der Volumeinheit Luft gleich 0,2389 gesetzt. VIII enthält die spez. Gewichte der betreffenden Gase, während IX das von Regnault bestimmte Verhältniß der Produkte aus dem Volumen V und V_1 und dem Drucke P und P_1 angibt, wenn P etwa 1 Atmosphäre, P_1 dagegen etwa 2 Atmosphären beträgt. Die Abweichung dieser Zahlen von der Einheit, der sie bei vollkommenen Gasen gleich sind, kann als ein Maß für ihre Abweichung vom vollkommenen Gaszustande dienen.

	Spezifische Wärmen gleicher Gewichte				Spezifische Wärme gleicher Volumina				
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	0°	100°	200°		0°	100	200°	Spez. G.	$\frac{P\ V}{P_1\ V_1}$
Luft	0,2389	"	"	0	0,2389	"	"	1	1,00215
H	3,410	"	"	0	0,2359	"	"	0,0692	—
CO	0,2426	"	"	0	0,2346	"	"	0,967	1,00293
CO_2	0,1952	0,2169	0,2387	22,28	0,2985	0,3316	0,3650	1,529	1,00722
C_2H_4	0,3364	0,4189	0,5015	49,08	0,3254	0,4052	0,4851	0,9677	—
N_2O	0,1983	0,2212	0,2442	23,15	0,3014	0,3362	0,3712	1,5241	1,00651
NH_3	0,5009	0,5317	0,5629	12,38	0,2952	0,3134	0,3318	0,5894	1,01881

Da nach dem von Avogadro aufgestellten Gesetze gleiche Volumina verschiedener Gase gleich viel Moleküle enthalten, so geben die spezifischen Wärmen gleicher Volumina der Gase auch die Molekularwärmen derselben. Die durch die vorliegenden Versuche bestimmte spec. Wärme bei constantem Drucke setzt sich aus zwei Theilen zusammen: erstens aus der bei der Ausdehnung der Gase zur Ueberwindung des äußeren Druckes verwandten Arbeitswärme, die sich aus dem Ausdehnungscoëfficienten und dem Wärmeäquivalente zu 0,06902 Wärmeeinheiten bei der

Aenderung der Temperatur von 1 Grm. Luft um 1° berechnet; zweitens aus der für die innere Arbeit im Gase verwandten Wärme, welche man auch durch Bestimmung der spec. Wärme bei constantem Volumen D direct messen könnte. Eine Bestimmung der einzelnen die spec. Wärme bei constantem Volumen zusammensetzenden Theile der Molekurlarbewegungswärme, der Atom- und Atomenwärme nach Neumann, sowie der Versuch, einfache Beziehungen zwischen denselben aufzustellen, dürfte insofern noch verfrüht erscheinen, als in Folge der ungleichen Aenderungen der spec. Wärmen mit der Temperatur, welche sich nicht allein auf die geringen Verschiedenheiten der Ausdehnungswärmen zurückführen lassen, sich für die verschiedenen Temperaturen ganz verschiedene Verhältnisse zwischen denselben ergeben würden.

Die Aenderungen der spec. Wärmen der Gase mit der Temperatur lassen sich nicht aus der Abweichung derselben von dem permanenten Gaszustande erklären. Bei dem Ammoniak nämlich sind, trotzdem dasselbe weit mehr sich von dem permanenten Gaszustande entfernt als Stickoxydul und Kohlensäure, wie sich aus dem Verhältnisse der Werthe $\frac{P\,V}{P_1 V_1}$ ergiebt, doch die Veränderungen mit der Temperatur weit geringer, als bei den ersteren. Daß die Verschiedenheiten in den Ausdehnungscoëfficienten diese Veränderungen nicht bedingen können, folgt aus der geringen Verschiedenheit dieser für die verschiedenen Gase. Auch aus etwaigen Aenderungen der spec. Wärme des einen der das betreffende Gas zusammensetzenden Körper, etwa des Kohlenstoffes oder Stickstoffes, die Ursache der starken Aenderungen der spec. Wärme abzuleiten, ist nicht wohl möglich. Denn erstens zeigt der Stickstoff selbst, wie die Versuche an der Luft beweisen, keine Aenderungen einer spec. Wärme mit der Temperatur, und ferner verändert sich auch nicht die spec. Wärme aller Kohlenstoffverbindungen (so die des Kohlenoxydes) mit der Temperatur. Man müßte bei diesem sonst mit Fr. Weber[1]) annehmen, daß der in ihm enthaltene Kohlenstoff wesentlich andere Eigenschaften als der in der Kohlensäure zeigt. Unmöglich ist es freilich nicht, daß bei der Kohlensäure auch die Veränderung der spec. Wärme des Kohlenstoffes mit zu dem Phänomen beiträgt.

[1]) Pogg. Ann. Bd. 154. S. 578.

Vielleicht läßt sich die Aenderung der spec. Wärme mit der Temperatur dadurch erklären, daß bei der Erwärmung der betreffenden Gase eine allmälige Dissociation stattfindet, die eventuell nur in einer Lockerung[1]) des Zusammenhanges der einzelnen Atome besteht, und der ein Wärmeverbrauch entspricht. Daß bei der Zersetzung des Stickoxyduls sich eine Wärmeentwickelung zeigt, braucht der obigen Erklärung nicht zu widersprechen. Favre führt nämlich diese Wärmeentwickelung auf eine Verwandlung des im Stickoxydul enthaltenen activen Sauerstoffes in unactiven zurück. Bei den niedrigen, bei den Versuchen stattfindenden Temperaturen braucht die Dissociation aber noch nicht bis zur vollkommenen Zersetzung fortgeschritten zu sein; es kann dann auch diese Umwandlung noch nicht stattgefunden haben.

Einer weiteren theoretischen Behandlung dieses Gegenstandes müssen noch ausführlichere experimentelle Untersuchungen vorangehen.

E. Wiedemann hat auch die spezifische Wärme der Dämpfe und deren Aenderung mit der Temperatur untersucht[2]) Vergleicht man hiernach die spezifische Wärme der Dämpfe und Flüssigkeiten bei verschiedenen Substanzen, so findet man im Allgemeinen:

Je größer bei einer Temperatur die spezifische Wärme einer Flüssigkeit ist, um so größer ist auch die des Dampfes. Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Aethylbromid haben bei 0° alle nahezu gleiche und unter den übrigen angeführten Substanzen die kleinsten spezifischen Wärmen; dann folgt Benzin; bei Aceton, Aether und Essigäther zeigt sich diese Regelmäßigkeit nur insofern, daß sie alle als Flüssigkeit und Dampf größere spezifische Wärme als das Benzin besitzen.

Die Aenderungen der specifischen Wärmen der Flüssigkeiten und der ihnen entsprechenden Dämpfe sind von derselben Größenordnung und in einer Reihe von Fällen einander gleich. Die Körper also, die im Flüssigkeitszustande kleine Aenderungen der spezifischen Wärme zeigen, thun dies im Allgemeinen auch im

---

[1]) Horstmann, Ber. Chem. Ges. Bd. 2. S. 723.

[2]) Annalen der Physik N.-F. Bd. 2 S. 195.

Gaszustande, und die im einen große Aenderungen zeigen, thun es auch im anderen.

Ueber die spezifische Wärme der Salzlösungen hat C. Marignac eine große Arbeit veröffentlicht[1]) die keinen Auszug zuläßt. W. Spring untersuchte die Ausdehnung und die spezifische Wärme einiger leicht schmelzbaren Legirungen[2]) und macht einige Bemerkungen über das Verhältniß der spezifischen Wärme zum Volumen. Neue Untersuchungen über die spezifische Wärme des Wassers hat W. v. Münchhausen angestellt[3]); sie liefern dafür bei der Temperaur t den Ausdruck:

$$spW = 1 + 0.00030192\ t.$$

mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit im Werthe des Temperatur-Cofficienten von 0·0000099.

Die spezifische Wärme des Quecksilbergases ist von Kundt und Warburg untersucht worden[4]) dieselbe ergab sich bei constantem Volumen, bezogen auf die Volumeninheit = 0·1027, wenn die der Luft = 0·1690 gesetzt wird.

Wärmeleitung. Buff hat die Wärmeleitungsfähigkeit und Diathermansie der Luft uud des Wasserstoffes neuerdings untersucht[5]) und kam dabei zu dem Ergebnisse, daß Wasserstoffgas die Wärmestrahlen eines durch heißes Wasser erwärmten Körpers ungefähr mit derselben Leichtigkeit durchläßt wie der leere Raum, während trockene Luft in sehr auffallender Weise den Durchgang der Wärmestrahlen hemmt.

---

1) Arch. d. sciences phyys. et nat N. P. 55 p. 113
2) Ann. Chim. et Phys. 5. VII p. 178.
3) Pogg. Annalen N. F. I S. 592.
4) a. a. O. Bd. 157 S. 353.
5) a. a. O. Bd. 158 S. 177.

„Reichlich die Hälfte der Wärmestrahlen geringer Brechbarkeit, welche in trockner Luft von atmosphärischer Dichtigkeit eindringen, werden hiernach gleich in den vordersten, der Wärmequelle sich anlehnenden Schichten verschluckt. Bei abnehmender Dichtigkeit nimmt ihre Diathermanität zu. Aus den Versuchen sieht man jedoch, daß diese Zunahme der Spannkraft der Luft nicht umgekehrt proportional ist, sondern viel rascher erfolgt, so daß bei einer Spannung von 100^{mm} die Durchstrahlbarkeit derjenigen des leeren Raumes schon sehr nahe kommt.“

Bei Untersuchung der abweichenden Ergebnisse, zu denen Magnus und Tyndall gelangten, kam Buff auf die angebliche Diathermansie des Steinsalzes und fand, daß dieselbe thatsächlich keineswegs vollkommen ist, sondern daß vielmehr die Wärmeleitung der Luft mit derjenigen des Steinsalzes ziemlich nahe übereinstimmt, ein Umstand, der in Tyndalls Versuchen ein bedeutende Fehlerquelle bedingen mußte. Fast gleichzeitig hat J. R. Harrison die Diathermansie des Steinsalzes untersucht [1]) und kam zu ähnlichen Resultaten wie Buff.

Winkelmann hat die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Gase von der Temperatur untersucht [2]) und gezeigt, daß der Temperaturcoëfficient der Wärmeleitung für Luft und Wasserstoff sehr nahe mit dem Ausdehnungscoëfficienten übereinstimmt. In einer weitern Abhandlung [3]) verificirt er seine frühern Resultate und faßt die Ergebnisse seiner Arbeit in folgenden Sätzen zusammen: 1) Die Untersuchung der Abhängigkeit der Wärmeleitung von der Temperatur giebt für Gase und Dämpfe ein Mittel, die Aenderung der spezifischen Wärme derselben bei constantem Volumen mit der Temperatur zu bestimmen.

---

[1]) Phil. Magaz. Ser 5. Vol. III p. 424.

[2]) Pogg. Annalen Bd. 157 S. 497.

[3]) a. a. O. Bd. 159 S. 177.

2) Für Kohlensäure ist der nach dieser Methode gefundene Werth für das Wachsthum der specifischen Wärme derselben bei constantem Volumen in Uebereinstimmung mit dem aus der Aenderung der specifischen Wärme bei constantem Druck abgeleiteten. Für das Ammoniak läßt sich eine genaue Vergleichung aus Mangel an experimentellen Daten nicht durchführen, es scheint aber, daß auch hier die Uebereinstimmung besteht.

3) Die Untersuchung liefert, außer den Temperaturcoëfficienten der Wärmeleitung, als neue experimentelle Daten, die Aenderung der specifischen Wärme bei constantem Volumen folgender Dämpfe: von Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff und Aether."

Einige theoretische Untersuchungen über die Wärmeleitung der Gase hat Boltzmann veröffentlicht [1])

Schuhmeister hat das Wärmeleitungsvermögen der Baumwolle, Schafwolle, und Seide bestimmt [2]).

Die Versuche wurden nach der Methode ausgeführt, welche Stefan bei seinen Untersuchungen über die Wärmeleitung in Gasen angewendet. In den Zwischenraum zwischen dem Luftthermometer und seinen äußeren Mantel wurden die zu untersuchenden Substanzen in verschiedenen Mengen eingebracht. Der Raum zeigte immer ein größeres Leitungsvermögen, wenn einer der drei Stoffe eingeführt als wenn er mit Luft allein gefüllt war, und zwar stieg das Leitungsvermögen mit der Menge der eingeführten Substanz. Wird das Leitungsvermögen der Luft = 1 gesetzt, so ist das eines Raumes, welcher p Grm. Substanz in 1 C.-C. enthält, für mäßige Werthe von p gegeben durch K für Baumwolle = 1 + 7,3 p; für Schafwolle = 1 + 2,8 p; für Seide = 1 + 2,5 p. Lehren diese Versuche, daß das Leitungsvermögen der Substanzen das der Luft überragen muß, so zeigten andere bei denen den Stoffen Wasserstoffgas statt Luft

---

1) Ber. d. Wiener Akademie Bd. 72 Pogg. Ann. Bd. 157 S. 457.

2) Wiener Anzeiger 1877 No. 19 S. 183.

beigemengt war, daß das Leitungsvermögen dieser Substanzen auch das des Wasserstoffes übersteigt. Um nach einer Annäherungsformel das Leitungsvermögen berechnen zu können, wurden noch die spec. Gewichte bestimmt und für Baumwolle s = 1,707, für Schafwolle = 1,525, für Seide = 4,189 gefunden. Das Wärmeleitungsvermögen der Luft = 1 gesetzt, wurde das der Baumwolle = 37, der Schafwolle — 12, der Seide = 11 berechnet.

Naccari und Bellati haben verschiedene Methoden angewandt um den etwaigen Einfluß der Magnetisirung auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens zu prüfen, doch stets mit negativen Einfluß [1]).

Optik.

Bereits früher [2]) wurde an diesem Orte der Untersuchungen von Müller über die Abhängigkeit der Wellenlänge von der Intensität des Lichtes gedacht. Die Wichtigkeit des Gegenstandes hat F. Lippich zu einer neuen Experimentaluntersuchung veranlaßt, die bei viel größerer Genauigkeit, die Ergebnisse Müller's nicht bestätigte. [3])

Die Methode, deren sich Müller bedient hatte, war in Kurzem folgende: Die von der Spalte eines Collimators kommenden Strahlen wurden durch das Objektiv desselben parallel gemacht und passirten zwei parallele Spalten in einem vor diesem Objektiv befindlichen Schirm. Die so erhaltenen Strahlenbündel gingen durch ein Beobachtungsfernrohr und erzeugten in dessen Brennebene Interferenzen. Wurden nun an zwei verschiedenen möglichst entfernten Stellen die Intensitäten der beiden Strahlenbündel identisch geschwächt durch Reflexion an planparallelen Glasplatten, so mußte eine Verschiebung der Fransen zweiter Klasse eintreten, da der eine Strahl einen längeren Weg mit geschwächter Intensität zurückgelegt hatte.

---

[1]) Cimento (3) 1 p. 72 107.

[2]) Res. T. II, p. 21.

[3]) Ebd. Wien. akad. Math. nat. Kl. II. Abth. Bd. 72, p. 355.

Müller hat nun in der That bei einem Abstande der Schwächungsstellen von 50 mm eine Verschiebung der Fransen um 0·1 bis 0·3 ihrer Breite beobachtet.

Bei der Wiederholung der Versuche durch Lippich sollte eine Vergrößerung der Verschiebung durch andere Versuchsanordnungen ermöglicht werden, einerseits dadurch, daß die Distanz der Schwächungsstellen möglichst groß genommen wurde, dann durch stärkere Variation der Helligkeit, während dabei für die vollkommene Identität der optischen Wegelängen Sorge getragen wurde. Folgende Anordnung des Experimentes wurde festgehalten.

In der Brennebene eines Fernrohrobjektives wird eine Spalte angebracht. Die von ihr ausgehenden Strahlen passiren eine unter 45° gegen die optische Axe geneigte, der Lichtspalte parallele Planplatte und treten dann parallel aus dem Objektive aus. Hinter demselben befindet sich ein Schirm mit den beiden Beugungsplatten und die von ihnen ausgehenden Strahlenbündel fallen auf das Objektiv eines zweiten Fernrohrs, in dessen Brennebene ein Planspiegel sich befindet. An diesem werden sie reflektirt, und zwar so, daß sie nunmehr, ihre früheren Wege vertauschend, durch die Beugungsplatten wieder in das erste Fernrohr treten, sodann an der Planparallelplatte eine Reflexion erleiden und nach dieser interferiren. Die Interferenzen werden durch ein seitwärts angebrachtes Ocular betrachtet. Vor einer von den beiden Beugungsspalten, etwa der rechten, wird nun die Lichtschwächung erzeugt entweder durch eine Reflexion an einer gegen das Strahlenbündel geneigten Glasplatte, oder durch eine polarisirende Vorrichtung oder auch durch ein absorbirendes Medium. Da der rechts austretende Strahl die Intensitätsänderung bei seinem Austritte aus dem ersten Fernrohr erfährt, der links austretende aber erst, nachdem er am Spiegel reflektirt, in das erste Fernrohr durch die rechte Spalte eintritt, so ist die Distanz der beiden Schwächungsstellen gleich dem doppelten Abstande des Spaltenschirmes vom Spiegel des zweiten Fernrohrs und kann demnach fast beliebig groß gemacht werden, während die optischen Weglängen der beiden Strahlen bei exakter Aufstellung immer identisch sind.

An den benutzten Apparaten konnten noch sehr gut 0.05 des Fransenabstandes beobachtet werden, indem derselbe, mit

dem Ocular betrachtet, 1 bis 1·5 mm betrug. Die Entfernung des Spaltenschirmes vom Spiegel wurde bei einer ersten Versuchsreihe = 2·5 Meter gewählt, so daß die Distanz der Lichtschwächungsstellen 5 Meter betrug; sie war demnach 100 Mal größer als die größte Distanz bei den Müller'schen Versuchen, und hätte selbst bei geringer Lichtschwächung eine Verschiebung der Minima um 13 Fransenbreiten erzeugen müssen. Obgleich nun die Lichtschwächung viel weiter getrieben wurde, so zeigte sich doch bei keiner der oben erwähnten drei Arten der Intensitätsänderung die geringste Spur einer Fransenverschiebung. Bei den Versuchen mit Schwächung durch Absorption wurden für diesen Zweck alkoholische Lösungen von Anilinroth, Anilinblau, Chlorophyll und andere benutzt.

Bei den bisher erwähnten Versuchen durchliefen die interferirenden Strahlen die Luft. In derselben Weise wurden die Versuche nunmehr auch auf Körper mit größeren Brechungsexponenten ausgedehnt, nur mit dem Unterschiede, daß die Entfernung zwischen Spaltschirm und Spiegel kleiner war. So wurden 8 Stück Glasplatten, jede 400 cm lang, hintereinander zwischen Spaltschirm und Spiegelfernrohr gebracht, so daß die interferirenden Strahlenbündel in Glas einen Weg von 2 mal 320 cm Länge zu durchlaufen hatten. Das Licht erschien durch diese Gläser nur wenig grünlich gelb gefärbt, aber in Folge der vielen Reflexionen stark geschwächt, doch blieben die Fransen scharf. Um die Lichtverluste zu verringern, wurde in einem anderen Versuche an Stelle der Glasplatten eine Wassersäule von 600 mm Länge gebracht. In beiden Fällen konnte keine Verschiebung konstatirt werden.

Man konnte noch an die Möglichkeit denken, daß die Absorption zwar mit einer Aenderung der Wellenlänge verbunden sei, aber in der Weise, daß im Innern des absorbirenden Mediums die Wellenlänge mit fortschreitender Absorption sich ändert, jedoch wieder denselben Werth annimmt, wenn die Lichtbewegung in das ursprüngliche nicht absorbirende Medium zurückkehrt. Hierüber würden die früheren Versuche nichts entscheiden, vielmehr müßten die interferirenden Strahlen einen längeren Weg in dem absorbirenden Medium zurücklegen. Zu diesem Zwecke wurde Wasser durch Anilinblau schwach gefärbt und in eine Röhre von 600 mm Länge gebracht, während das

Licht vor der Spalte am Heliostaten durch ein gelbes Glas ging, welches gerade jene Strahlen durchließ, die in der Anilinlösung die stärkste Absorption erleiden. Aber auch in diesem Falle wurde keine Verschiebung der Interferenzen mit abnehmender Helligkeit bemerkt.

Lippich findet, daß die Genauigkeit seiner Versuche durchschnittlich 2000 mal größer war als die der Müller'schen. Er glaubt daher entgegen dem Müller'schen Satze, nachgewiesen zu haben: „Selbst in zweiter Näherung, welche bereits Hunderte von Milliontheilen einer Wellenlänge berücksichtigt, ist die Wellenlänge des Lichtes sowohl im freien Aether, als auch in irgend welchen ponderablen Medien unabhängig von der Amplitude der Lichtschwingungen, also, wenn die Schwingungsdauer gegeben, eine nur von der Natur des ruhend gedachten Mediums abhängige Constante.

Die Annahme einer inneren Reibung im Aether, die mit Rücksicht auf die Nothwendigkeit eines Extinctionsvermögens des Weltraumes und im Hinblick auf neuere Ansichten über die Verbindung der optischen und elektrischen Erscheinungen gerechtfertigt sein dürfte, ist durch dieses Resultat nicht ausgeschlossen."

Eine allgemeine Theorie der Dispersion hat Ketteler gegeben, die um so beachtenswerther ist, als sie vollständig auch die anomale Dispersion umfaßt.[1])

Dieselbe beruht auf der Annahme eines Zusammenschwingens der Aether- und Körpertheilchen, unterscheidet sich aber von der Vorstellung Helmholtz's dadurch, daß sie den Aether nur ganz raschen Bewegungen gewisser Massen gegenüber als festen Körper, dagegen langsamen Verrückungen gegenüber als widerstandslos behandelt. Die zunächst für isotrope Mittel aufgestellten Differentialgleichungen führen zu einer Dispersionsformel, welche die nothwendige Ergänzung bildet zu dem Satze von der brechenden Kraft als dem Verhältniß der lebendigen Kräfte der Schwingungen der Aether- und Körpertheilchen, und welche überdies wenigstens praktisch mit derjenigen Formel zusammenfällt, die Ketteler schon 1870 aus eigenen und fremden Versuchen empirisch abgeleitet. Zugleich beseitigt die Theorie manchen bisher noch

---

[1]) Vers. einer Theorie der Dispersion in einfach und doppelt brechenden Mitteln. Bonn 1876.

dunkel gebliebenen Punkt bezüglich der elliptischen Polarisation der Spiegelung und Brechung. Auf die anisotropen Mittel übergehend, zeigt Ketteler, daß die bezüglichen Differentialgleichungen direkt auf die Geschwindigkeitsfläche der Strahlen (Wellenfläche) hinführen, die ja naturgemäß der Geschwindigkeitsfläche der Normalen gegenüber als die primäre aufzufassen sei. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erscheint wesentlich abhängig von der linearen Körperdichte senkrecht zum Strahle. Wie bei den isotropen Mitteln wurden auch hier solche betrachtet, die optisch-chemisch einfach, in ihrem Spektrum nur einen einzelnen Absorptionsstreifen zeigen, und solche, die als zusammengesetzt beliebig viele Diskontinuitäten aufweisen. Im letzteren Falle lagern sich die heterogenen Elemente entweder wie bei den regelmäßigeren Krystallsystemen um identische Axen, oder sie gruppiren sich um divergirende Richtungen, und dann hat man das, was man die Dispersion der optischen Axen nennt und was bisher fast jeder Erklärung zu spotten schien.

Ueber einige neue, bereits früher von ihm erdachte Methoden zur Bestimmung der Brechungsexponenten von Flüssigkeiten und Glasplatten hat sich E. Wiedemann eingehender verbreitet.[1])

Das Lichtbrechungsvermögen einer Anzahl von Gasen hat Mascart neuerdings untersucht[2]) und seinem Berichte eine interessante Kritik der auf diesem Gebiete vorliegenden Arbeiten voraufgeschickt. Mascart bediente sich zu seinen Untersuchungen der Methode der Talbot'schen Streifen, deren Theorie Airy bereits früher dargelegt hat. Ein Lichtbündel wurde durch einen Collimator auf eine Doppelplatte von Spiegelglas geworfen, die unter rechtem Winkel an einander geklebt waren. Die Hälften des Lichtbündels werden durch die Brechung der Glasplatten nach rechts und nach links verschoben und bewegen sich parallel zu einander durch zwei Kupferröhren,

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 158, S. 375.
[2]) Annales de l'École normale T. VI, Nr. 1. 2. 3.

die mit dem zu untersuchenden Gase gefüllt sind; dann treffen sie auf eine zweite Doppelplatte, die umgekehrt aufgestellt die beiden Hälften des Lichtbündels wieder vereinigt und durch einen Spalt auf ein System von Prismen fallen läßt; schließlich gelangt das Lichtbündel zu einem Fernrohre. Wird nun in dem einen Kupferrohr das Gas unverändert gelassen, während man in dem anderen den Druck ändert, so werden die Phasen der beiden Hälften des Lichtbündels ungleich, und man kann aus der Anzahl der Fransen, die durch das Gesichtsfeld gehen, die Brechung des Gases bestimmen.

Indem bezüglich des Details der Untersuchungen auf das Original verwiesen werden muß, mögen hier nur die schließlichen Ergebnisse (für 0° C und 0·76 m Druck) Platz finden. Die Zahlen in der Kolumne für das absolute Brechungsvermögen der Gase sind mit 1000 multiplicirt.

Gas	Brechungsvermögen relatives	absolutes
Luft	1	0·2927
Stickstoff	1·0172	0·2977
Sauerstoff	0·9245	0·2706
Wasserstoff	0·4740	0·1387
Kohlenoxyd	1·1446	0·3350
Kohlensäure	1·5527	0·4544
Stickoxydul	1·7626	0·5159
Stickoxyd	1·0164	0·2975
Schweflige Säure	2·4038	0·7036
Cyan	2·8070	0·8216.

Mascart hält die Ergebnisse dieser Tafel bis nahe 0·002 genau und bemerkt: „Wenn man die Brechung des Sauerstoffs mit 0·208 multiplicirt und die des Stickstoffs mit 0·792, so erhält man, bis auf 2/1000 genau, die Brechung der Luft. Der Versuch bestätigt somit, mit der Genauigkeit, welche die Natur der Erscheinung erwarten läßt, daß die Brechung eines Gasgemisches gleich ist der Summe der Brechungen der gemischten Gase.

Die Brechung einer Verbindung ist hingegen im Allgemeinen größer als die eines Gemisches der einfachen, diese zusammensetzenden Gase, wie es bereits Dulong bemerkt hatte für das Gesetz der Brechungsvermögen. Man findet nämlich für die beiden Stickstoffoxyde das Verhältniß ihrer Brechung zu der der Luft:

	berechnet	beobachtet
Stickoxydul	1·479	1·763
Stickoxyd	0·971	1·016.

Wenn man ferner die Brechung des Kohlenstoff-Dampfes ableitet aus den Resultaten, die erhalten wurden für Kohlenoxyd, Kohlensäure und Cyan, findet man bei der Annahme, daß das Kohlenoxyd die Hälfte seines Volums Kohlendampf enthält, für das Verhältniß der Brechung dieses Dampfes im Vergleich zu der der Luft aus dem Kohlenoxyd 1·385, aus der Kohlensäuer 1·256 und aus dem Cyan 1·790.

Diese Unterschiede beweisen, daß es nicht möglich ist, wenigstens im Allgemeinen, in dieser Weise die Brechung eines zusammengesetzten Gases aus den Brechungen der einfachen Gase, welche es zusammensetzen, zu berechnen."

Spectrum, objective Farben. Auf dem Gebiete spectroskopischer Forschung ist auch seit dem letzten Bericht viel gearbeitet worden, so daß nur der wichtigsten Untersuchungen hier gedacht werden kann. Was zunächst die noch immer diskutirte Frage nach der Mehrheit der Spectren eines und desselben Körpers anbelangt, so sprechen sich Angström und Thalén in ihren Untersuchungen über die Spectren des Metalloide [1]) folgendermaßen darüber aus:

„Der Gedanke, daß mit wachsender Temperatur, ja selbst bei Vermehrung der Masse des glühenden Gases, die Zahl der leuchtenden Streifen nicht zunehmen könne, liegt uns gänzlich fern; wir leugnen ebensowenig, daß die Helligkeit einiger Streifen schneller wachsen kann, als die anderer; dagegen ist die Behauptung mehrerer Physiker, es könnten anfänglich sichtbare Linien ganz verschwinden und das Spektrum somit seinen Cha-

[1]) Act. Soc. Ups. (3) vol. IX u. Pogg. Beiblätter I, S. 36.

rakter gänzlich ändern, theoretisch ebenso unwahrscheinlich, wie im Widerspruche zur Erfahrung. Wären derartige Eigenschaften wirklich anzunehmen, so würden spektroskopische Untersuchungen überhaupt unmöglich — jeder Körper würde rücksichtlich seines Spektrums die Rolle eines Proteus spielen.

Hiermit leugnen wir nicht, daß ein einfacher Körper unter Umständen verschiedene Spektra liefern kann. So ist das Absorptionsspektrum des Jodes total verschieden von dem Systeme heller Linien, welches die Funkenentladung für diesen Körper liefert, es wird ein Körper, welcher allotroper Modifikationen fähig ist, auch verschiedene Spektren zeigt, vorausgesetzt, daß diese Fähigkeit noch für den gasförmigen Zustand und für die betreffende Temperatur fortbesteht.

Unter dieser Voraussetzung, daß es auch bei den Gasen Allotropien gibt, wird jedem allotropen Zustande auch ein bestimmtes Absorptionsspektrum angehören; wenn aber, was wohl immer der Fall sein wird, sobald es sich um elektrische Entladung handelt, nur einer dieser Zustände die Temperatur des Erglühens erträgt, so wird man sicher bei dieser hohen Temperatur nur ein Spektrum erhalten, nämlich das gewöhnliche Linienspektrum.

Somit wird Sauerstoff zwei verschiedene Absorptionsspektren haben, das eine dem gewöhnlichen Sauerstoffe, das andere dem Ozon angehörig. Für den glühenden Sauerstoff gibt es aber, da sich das Ozon zersetzt, nur ein einziges Spektrum.

Nach gewissen Beobachtungen könnte der Schwefel auch als Gas verschiedene Formen annehmen. Dies vorausgesetzt, muß er auch verschiedene Absorptionsspektren besitzen, während die Möglichkeit der Existenz mehrerer Emissionsspektren davon abhängen wird, ob die komplizirteren allotropischen Zustände dieses Stoffes bis zum Erglühen erhitzt werden können, ohne sich zu zersetzen.

Es leuchtet ein, daß die besprochenen Fälle keine Ausnahme von der Regel bilden, ein einfacher Körper könne auch nur ein Spektrum besitzen; denn führt man die Allotropie auf molekulare Anordnungen zurück, so wird ein derartiger Zustand in spektroskopischer Hinsicht alle Kennzeichen eines zusammengesetzten Körpers darbieten und folglich gerade wie ein solcher durch die disruptive Entladung zerlegt werden.

Zur völligen Aufklärung wird man die verschiedenen Theile der elektrischen Funken und zugleich die verschiedenen Formen, welche die Entladung annehmen kann, genau betrachten müssen. Nehmen wir zunächst an, der Induktionsfunke gehe, bei Ausscheidung des Kondensators, zwischen Platinelektroden in der atmosphärischen Luft über, so wird man bekanntlich am positiven Pol den gewöhnlichen Funken, umgeben von einer leuchtenden Hülle, wahrnehmen, die negative Elektrode dagegen mit einer Hülle blauvioletten Glimmlichtes bedeckt finden.

Nach den Untersuchungen von Perrot[1]) kann man diese Hülle am positiven Pole, die derselbe Aureole benannt hat, nicht nur durch Blasen vom Funken wegtreiben, sondern es entspricht dieselbe auch der Massenentladung, während der Funke selbst eine Spannungsausgleichung ist und die disruptive Entladung darstellt, welche nicht wie jene andere Art von elektrolytischen Wirkungen begleitet ist.

Nehmen wir nun an, die Elektroden seien mit einer Lösung des Chlorides irgend eines Erd-Alkali benetzt, so wird die positive Aureole einen durchaus anderen Anblick wie vorher darbieten, während das negative Glimmlicht unverändert bleibt. Die Spektralanalyse läßt in der Aureole dieselben breiten Streifen erkennen, die man in der Bunsen'schen Flamme bei Einführung des nämlichen Salzes erhält. Diese eigenthümlich schattirten Banden, welche beinahe ausschließlich den metallischen Oxyden angehören, setzen sich aus ganz außerordentlich dicht aneinander liegenden Linien zusammen und unterscheiden sich leicht von den eigentlichen unregelmäßig zerstreuten Linien, welche dem Funken selbst angehören und die elementaren Körper deutlich charakterisiren.

Die Beobachtung im rotirenden Spiegel zeigt außerdem, daß die Entladung im eigentlichen Funken augenblicklich stattfindet, dagegen in der Aureole eine sehr merkliche Zeit in Anspruch nimmt.

Man sieht leicht, daß sich die Spektra der kontinuirlichen und der disruptiven Entladung des Induktionsfunkens übereinander lagern werden. Das der Aureole, welches einem zusammengesetzten Körper angehört, der in den meisten Fällen ein Metalloxyd ist, und das des Funkens, welches den elementaren

[1]) Ann. d. Chim. et de Phys. (3) T. LXI, p. 200.

Körpern zuzuschreiben ist, also den Metallen selbst und den Gasen, welche der Funke durchbricht, können sich nicht eines in das andere verwandeln.

Das Gesagte läßt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Die disruptive Entladung, welche stets dann stattfindet, wenn die elektrische Spannung von hinreichender Größe ist, zerstäubt den Körper im Allgemeinen in seine kleinsten Partikelchen, sowie sie ihn auch chemisch zersetzt, wenn er eine Verbindung ist. Die Erscheinung des Glühens, welche beide Vorgänge begleitet, darf nicht als eine Folge der Temperaturerhöhung betrachtet werden; man kann im Gegentheil sagen, daß die hohe Temperatur selbst von dem Einflusse der chemischen oder mechanischen Kraft, welche den Körper zertheilt, herrührt. Außer der unmittelbar von der disruptiven Entladung hervorgebrachten Zerlegung können auch noch sekundäre chemische Wirkungen eintreten.

2) Pflanzt sich die Elektrizität auf dem Wege der Leitung fort, so sind neben den thermischen Wirkungen, welche dem Leiter selbst angehören und dem Quadrate der Stromstärke proportional wachsen, die Wirkungen, welche sich an den Grenzen zweier sich berührender Leiter entwickeln und der Stromstärke selbst proportional sind, zu unterscheiden. Diese letzten Wirkungen sind bei einfachen Körpern Temperaturvariationen, bei zusammengesetzten chemischen Vorgängen die elektrolytischen Erscheinungen.

Diese Gesetze werden nun, wie bei festen und flüssigen Körpern, auch bei gasförmigen gelten, und wird man ebensogut elektrolytische Wirkungen wie sekundäre chemische Umsetzungen zu erwarten haben."

Die Spectren chemischer Elemente und ihrer Verbindungen sind von G. Ciamician neuerdings untersucht worden [1]). Er findet in Uebereinstimmung mit Lockyer daß dieselben, sowie die Spectra erster Ordnung der Elemente, ausschließlich aus Bändern bestehen, und kommt weiter zu dem Schluße, daß den Molekülen und den Moleculargruppen Bänderspectra und den freien Atomen Linienspectra

---

1) Wiener Anz. 1877 S. 181.

zukommen. Aus der Vergleichung der Spectren von 31 Elementen zieht er folgende Schlüße:

1. Die Spectrallinien chemisch verwandter Elemente entsprechen einander entweder einzeln oder gruppenweise, so daß jede natürliche Gruppe von Elementen ihr eigenes Spektrum hat, welches bei den einzelnen Gliedern derselben nur dadurch verschieden erscheint, daß die homologen Linien nach dem einen oder nach dem anderen Ende des Spektrums verschoben sind; das heißt: an Wellenlänge zu- oder abnehmen, und daß mitunter gewisse Linien oder Liniengruppen zurücktreten.

2. Die Zu- oder Abnahme der Wellenlängen homologer Linien bei chemisch verwandten Elementen hängt mit der Intensität ihrer chemischen lebendigen Kraft zusammen; und zwar entspricht eine größere Wellenlänge der homologen Linien einer größeren chemischen lebendigen Kraft des betreffenden Elementes.

Eine sehr wichtige Arbeit über die Spectren der chemische Verbindungen hat James Moser unternommen[1]). In der That ist es eine Frage von fundamentalster Bedeutung ob das Spectrum einer Verbindung gleich ist der Summe der Spectren ihrer Elemente oder nicht. Allerdings haben Kirchhoff und Bunsen diese Frage in ihrer erstern Veröffentlichung über Spectralanalyse bejaht und diese Ansicht ist die heut herrschende allein die Möglichkeit, daß eine chemische Verbindung stets andere Linien zeige als die Elemente aus welche sie besteht, wurde doch auch zuletzt von Kirchhoff und Bunsen durchaus nicht in Abrede gestellt[2]). Ein Beweis dafür war bisher allerdings noch nicht erbracht, denn die Physiker welche diese That-

---

1) Pogg. Ann. Bd. 160. S. 177.
2) a. a. O. Bd. 113 S. 381.

sache behaupteten, stützten sich auf die Beobachtung von Emissionsspectren, bei welchen die prüfende Substanz stets auf eine hohe, zum Leuchten erforderliche Temperatur erhitzt werden muß. Da aber, wie die Erfahrung gelehrt, selbst einfache Körper bei verschiedenen Temperaturen verschiedene Spectra ergeben, so blieb noch immer der Beweis zu führen, daß das beim Erhitzen verschiedener Verbindungen einer Substanz verschieden aussehende Spectrum nicht durch die Temperatur sein anderes Aussehen angenommen habe. Noch weniger kann die Beobachtung der Emissionsspectra für die andere Ansicht, daß man im Spectrum einer Verbindung stets die Spectrallinien der einfachen Bestandtheile vor sich habe, entscheidend sein; denn es ist der Einwand nicht zu beseitigen, daß durch die hohe Glühtemperatur der chemischen Verbindung eine wirkliche Zersetzung derselben stattgefunden habe, so daß in der That das Element und nicht die Verbindung das Spectrum giebt; eine Möglichkeit, an die bereits Kirchhoff und Bunsen gedacht haben.

Moser benutzt zu seinen Beobachtungen Absorptionsspectra, gegen welche sich die angeführten Einwände nicht erheben lassen. Die Frage, ob die Verschiedenheit der Absorptionsspectra durch die Verschiedenheit der chemischen Verbindung erzeugt werde, oder ob sie durch Veränderungen der Temperatur und der Masse erklärt werden könnte, liegt hier gar nicht vor, besonders da, wie die Versuche zeigten, selbst Aenderungen der Masse und der Temperatur, die weit über die Grenzen hinausgehen, innerhalb deren die verschiedenen Beobachtungen der Absorptionsspectra gemacht sind, keine wesentlichen Aenderungen im Ansehen des Absorptionsspectrums hervorbringen. Es tritt aber die Frage heran, ob man berechtigt ist, die Absorptionsspectra auch noch in dem Falle, wo keine gleichzeitige

Emission mehr wahrgenommen wird, als ebenso charakteristisch für die chemische Beschaffenheit aufzufassen, als man es ist, wenn Emission zu beobachten ist. Diese Frage hat Moser bejaht „Denkt man sich“, sagt er, „einen und denselben Körper (z. B. Jod), von dem man gleichzeitig Emissions- und Absorptionsspectrum beobachtet; stellt man sich also schwingende Moleküle vor, die einerseits eine wahrnehmbare Lichtbewegung erzeugen, andererseits aber auch gewisse Theile sie durchstrahlenden, weißen Lichtes durch ihre Bewegung vernichten, und nimmt man an, daß die Temperatur der schwingenden Moleküle stetig sinkt, so muß ein Temperaturpunkt eintreten, bei welchem die Intensität der Schwingungen der Moleküle nicht mehr hinreicht, um eine Gesichtsempfindung hervorzurufen. Mit anderen Worten, es wird mit sinkender Temperatur ein Punkt eintreten, bei welchem noch Absorption, aber nicht mehr Emission wahrzunehmen ist. Sollte nun gerade an diesem Temperaturpunkt, dessen Lage durch die Schwäche des menschlichen Auges bedingt ist, das Kirchhoff'sche Fundamentalgesetz aufhören giltig zu bleiben? Das ist doch nicht anzunehmen.“ Ferner theilt Moser Versuche mit, die eine Analogie der Absorptionsspectren mit den Emissionsspectren bezeugen sollen.

Aus zahlreichen im Detail mitgetheilten Untersuchungen kommt Moser zu dem Ergebnisse, daß die Absorptionsspectra zur Entscheidung der vorliegenden Hauptfrage für gleichwerthig, mit den Emissionsspectren zu erachten seien. Nun liegen bereits zahlreiche Beobachtungen über Absorptionsspectra chemischer Verbindungen vor. „Wenn wir aus der Reihe der unorganischen Körper nur an die Verbindungen des Nickels, Kobalts, Eisens, Chroms, denken, wenn wir uns aus der Zahl organischer nur der Anilin-, Carbolsäure-, Naphtalin-, Anthracen-, Cinchonin-Farben

erinnern, so bietet sich uns mit einem Male eine Reihe von Körpern, die selbst wie ihre Lösungen verschiedene Absorptionsspectra zeigen müssen, da hier schon das menschliche Auge die Mannigfaltigkeit der Absorptionserscheinungen erkennen kann.

Auch die Frage, ob vielleicht Verbindungen derselben Elemente, aber nach verschiedenen Proportionen zusammengesetzt, gleiche Spectra zeigen, wird sofort verneint, wenn wir die verschiedenen Farben der Oxydul- und Oxyd-, der Chlorür- und Chlorid-, der Jodür- und Jodid-Verbindungen und ihrer Lösungen vergegenwärtigen, wenn wir uns die verschiedenen Farben allein derjenigen organischen Farbstoffe vor Augen rufen, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen."

Soll aber das Gesetz, daß jede chemische Verbindung ihr eigenes Spectrum hat, richtig sein so, dürfen keine Ausnahmen von demselben stattfinden. Nun weiß man daß die salpetrige Säure und die Untersalpetersäure im gasförmigen Zustande ein gleiches Spectrum zeigen, sowie ferner die Spectra der chlorigen Säure und der Unterchlorsäure identisch sind. Bezüglich der ersten Ausnahme hat Moser und vor ihm schon 1869 C. Luck gefunden, daß die gasförmige Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung von rothbrauner Farbe Untersalpetersäure ist; und in Betreff der zweiten meint er, daß es sich hier um Gasgemenge handelt, die nur eine färbende Verbindung enthalten.

Nachdem aber diese zwei Ausnahmen beseitigt sind, kann das Gesetz ausgesprochen werden: „Jede chemische Verbindung hat ihr eigenes Spectrum. Man wird nur wesentliche Aenderungen eines Spectrums auf eine Aenderung der chemischen Beschaffenheit zurückführen, unbedeutende Aenderungen aber Aenderungen der Masse und der Temperatur zuschreiben. Es soll jedoch hierdurch nicht verneint

werden, daß ein Element verschiedene Spectra haben kann, was für den Stickstoff von Plücker und Hittorf sowie für eine Reihe von Metallen von Lockyer nachgewiesen wurde.

E. Becquerel hat bereits früher gefunden, daß die ultrarothen Spectralstrahlen das Phosphorescenzlicht auslöschen Der genannte Physiker hat nun einen Apparat construirt der genaue Beobachtungen gestattet[1]) und folgende Ergebnisse erhalten. Der wirksame Theil des Ultraroth erstreckt sich jenseits der Spectrallinie A über einen Raum, der etwas größer ist, als der zwischen der Linie A und der Doppellinie D gelegene. Mit einem Schwefelkohlenstoffprisma und einer Linse aus Crownglas hat man nach A zwei Streifen oder Linien, die ebenso stark erscheinen wie A, und die Verf. A_1 und A_2 genannt hat; dann kommt man zu einer Gruppe von vier Banden oder Linien, welche Becquerel als A'-Gruppe bezeichnet, die die Linien A', A'_1, A'_2, A'_3 enthält, von denen die drei ersten fast gleich weit von einander entfernt sind, während die vierte etwas weiter absteht; weiter hin in A'' liegt eine breite ziemlich verschwommene Bande und in A''' nahe der Grenze, wo die Beobachtung möglich, findet sich eine breite Bande mit scharfen Rändern, namentlich an der brechbareren Seite. Diese Bande A''' liegt ziemlich ebensoweit von A, wie D von A entfernt ist, und scheint dieselbe zu sein, die von Fizeau und Foucault im Jahre 1847 mittelst der Wärmewirkung auf kleine Thermometer beobachtet worden. Jenseits A''' scheinen eine oder zwei Banden vorhanden zu sein, wenn das Spectrum sehr intensiv ist; aber sie sind sehr schwer zu unterscheiden.

---

1) Compt. rend. T. 83 p. 243.

Es muß bemerkt werden, daß der Versuch die umgekehrten Lichtwirkungen giebt, als die hier beschrieben sind, denn die Theile, welche den Absorptions-Linien oder Banden entsprechen, sind erleuchtet durch die ultravioletten Strahlen des zweiten Spectrums und erscheinen bei der Beobachtung hell, während da, wo keine Absorption stattfindet, und die Wirkung dieser Strahlen aufgehoben wird, Dunkelheit herrscht; man hat also ein negatives Bild von der Anordnung der Banden oder Linien, wie sie in Wirklichkeit stattfindet.

Ueber die Photographie der weniger brechbaren Theile des Sonnenspectrums haben H. C. Vogel und O. Lohse Untersuchungen angestellt[1]). Während Prof. Vogel und Capt. Watherhouse und Andere bemüht gewesen sind, durch Zusatz von Farbstoffen (Naphtalinroth, Rosanilin), die Empfindlichkeit der photographischen Schichten für gelbes und rothes Licht zu erhöhen, hatte Capt. Abney eine Beobachtung gemacht, deren Richtigkeit sich schon aus den jetzt vielfach gebrauchten neueren photographischen Methoden ergiebt, nämlich, daß gewisse Zusätze von organischer Materie (Harze, Balsame) zu den photographischen Präparaten, in noch viel höherem und vollkommenerem Grade geeignet sind die Empfindlichkeit für gelbes und rothes Licht zu steigern. Die Verf. gaben sich sofort daran, mit einer großen Reihe von Kohlenhydraten hierauf bezügliche Versuche anzustellen, welche auch in sofern mit Erfolg gekrönt erschienen, als sie sehr bald Lichtwirkungen im Roth erhielten und bei verhältnißmäßig kurzer Exposition mit Hülfe ihres Apparates eigenthümliche Lichtwirkungen, die sich weit über B hinaus erstreckten, kenntlich wurden. Auffallender Weise zeigten sich hinter B keine dunklen

[1]) Pogg. Annalen Bd. 159 S. 297.

(im Negativ hellen) Absorptionslinien, sondern im Gegentheil ungefähr in dem Theile des Spectrums, wo sich A befinden sollte, ein schmales Maximum der Lichtwirkung. Auch noch im Ultraroth ließen sich verschiedene Abschattirungen parallel den Fraunhofer'schen Linien erkennen.

Eine öftere Wiederholung der Versuche führte zu ganz ähnlichen Resultaten, aber sehr auffallend mußte es erscheinen, daß es nicht gelingen wollte den Absorptionsstreifen A auf den Photographien wahrzunehmen, trotzdem, daß eine photographische Wirkung der umliegenden Farbe vorhanden war und A mit einem Ocular betrachtet, zumal bei Anwendung eines rothen Glases, mit großer Deutlichkeit hervortrat. Die Vermuthung, daß hier störende Reflexe innerhalb des Prismas möglicherweise jene eigenthümlichen Lichtwirkungen hervorgebracht hätten, lag nahe und fand sich bei Anwendung eines dunkelroth gefärbten Ueberhangsglases bestätigt. Die Verf. benutzten Emulsions-Trockenplatten und fanden, daß sich mit deren Hülfe alle Theile des sichtbaren Spectrums bis zum äussersten Roth hin photographiren lassen. Bei der enormen Abnahme der chemischen Wirkung im Roth [1]), scheint es indeß kaum wahrscheinlich, weitere Regionen des Sonnenspectrums jenseits von A mit Hülfe der Photographie sichtbar zu machen, wie das in so ausgedehnter Weise im Ultraviolett möglich geworden ist.

Prof. Herman W. Vogel macht zu der vorstehenden Arbeit einige Bemerkungen [2]) und hebt hervor das Vogel und Lohse thatsächlich das Ultraroth mit seinen Linien

---

[1]) Man kann ungefähr für die Verhältnisse der Wirkungen im Blau und im äussersten Roth bei A die Zahlen 1 : 1000 annehmen.

[2]) a. a. O. Bd. 160 S. 292.

photographirt haben, wenn auch nicht durch die direkte, sondern durch die umkehrende Wirkung des letztern.

Ueber neue Calciumlinien, verbreitet sich Lockyer[1]). Wird Chlorcalcium in geringem Grade dissociirt, so erhält man eine Calciumlinie in Blau und ein fast vollkommenes Spektrum des nicht dissociirten Salzes. Treibt man die Dissociation weiter, so wird die blaue Linie, die eine wahre Calciumlinie ist, heller und das Chlorcalciumspektrum verschwindet mehr und mehr. Diese Versuche lassen sich bei niedriger Temperatur ausführen. Wendet man aber den elektrischen Lichtbogen an, so erhält man die blaue Linie außerordentlich entwickelt und zugleich in Violett noch zwei neue Linien, welche den Ort der Linie H im Sonnenspectrum einnehmen. Das Bemerkenswerthe hierbei ist, daß, wenn man 30 Grove'sche Elemente anwendet, die blaue Linie viel breiter und leuchtender ist als die beiden violetten, wogegen im Sonnenspectrum die blaue Linie nur sehr schwach ist und die violetten zu den meist entwickelten des Spektrums gehören. Zwischen der Temperatur des Lichtbogens und der der Sonne muß sonach ein Unterschied bestehen, welcher für das Calciumspectrum dieselbe Bedeutung hat als die verschiedenen Temperaturen, die wir erzeugen können für das Spectrum des Chlorcalciums. Um hierüber weitere Aufschlüße zu erhalten, hat Vf. eine Versuchsreihe mit Calcium ausgeführt, indem er zuerst eine kleine Batterie und eine kleine Spirale und dann eine große Batterie und eine große Spirale anwandte und der Zuverlässigkeit halber die Spectren photographirte. Er erhielt mit der kleinen Spirale eine Photographie, welche nur die blaue, dagegen keine Spur einer violetten Linie zeigte. Mit der großen Spirale dagegen entstand

---

1) Compt rend. T. 82 p. 660.

eine Photographie, welche die violetten Linien deutlich, die blaue dagegen gar nicht zeigte. Diese Resultate stimmen so auffallend mit denen überein, welche man durch Dissociation eines Calciumsalzes erhält, daß Vf. sich fragte, ob man es hier nicht mit einer Dissociation des Calciums selbst zu thun habe. Natürlich läßt sich beim gegenwärtigen Zustande unseres Wissens nicht darüber entscheiden, ob es sich hier um eine untergeordnete Moleculargruppe des Calciums handelt, oder ob das Calcium selbst eine Verbindung zweier Elemente ist. Diese Frage scheint nur dadurch gelöst werden zu können, daß man die Calciumlinien H_1 und H_2 in verschiedenen Sternspectren photographirt. Wenn man findet, daß dieselben immer dieselbe Dicke und dieselben relativen Intensitäten haben, so würde das sehr für die Annahme einer Zersetzung des Calciums sprechen, oder mit anderen Worten, man würde folgern können, daß ein Linienspectrum in Folge einer verschiedenen Anordnung der molecularen Gruppirung entstünde. Wenn man dagegen die Dicke und Intensität dieser Linien wechselnd findet, so würde sich diese Erscheinung kaum anders als dadurch erklären lassen, daß man annimmt, das Calcium sei kein Element, sondern bestehe aus zwei verschiedenen Substanzen. Stokes, welcher in Uebereinstimmung mit Lockyer diese Methode für die Bestimmung der dissociirenden Kraft der Sonne geeignet hält, hält es für möglich, daß bei Temperaturerhöhung die mehr brechbaren Linien leuchtend werden können auf Kosten der weniger brechbaren.

Im Jahre 1872 hatte Schuster[1]) die Beobachtung gemacht daß Stickstoff, in einer Geißler'schen Röhre mit metallischem Natrium erhitzt, nicht mehr das charakteristische canne-

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. 147 S. 160.

lirte Spectrum giebt, sondern ein Linienspectrum, das er für das Spectrum des reinen Stickstoffs hält, während das Bandenspectrum einer Sauerstoffverbindung des Stickstoffs angehöre, die durch das metallische Natrium zerstört werde. Später hat Wüllner gezeigt, daß einerseits das Bandenspectrum bei Gegenwart von Natrium unter bestimmten Umständen beobachtet wird, dieses also dem reinen Stickstoff angehören müße; andererseits bei starken Verdünnungen, nicht nur das Bandenspectrum sondern auch das Linienspectrum des Stickstoffs verschwinde und an deren Stelle andere diesem Elemente fremde Spectra auftreten.

G. Salet hat nun nachgewiesen, daß die Deutung Schusters schon deshalb nicht dem wahren Sachverhalte entspreche, weil bei Einwirkung von Sauerstoff auf Stickstoff unter dem Einfluße elektrischer Entladungen sich Stickoxyd bilde, eine Verbindung, die sehr beständig ist, und deren Spectrum in keiner Weise mit demjenigen zusammenfällt, dessen Auftreten hier zu erklären ist. Im weiteren Verlauf seiner spectroskopischen Untersuchungen kommt Salet zu folgenden Schlüssen: 1. Man kann das cannelirte Spectrum erhalten mit Stickstoff, der mit Natrium erhitzt wird. 2. Das Verschwinden des Stickstoff-Spectrums rührt davon her, daß der Stickstoff selbst verschwindet, da er unter der Einwirkung des elektrischen Stromes vom Natrium absorbirt wird. 3. Das von Schuster beschriebene Linienspectrum rührt höchst wahrscheinlich von den Dämpfen des Alkali-Metalles her [1]).

Cazin hat das Spectrum der elektrischen Funkens in comprimirten Gasen untersucht [2]) wobei er sich des Stickstoffes bediente. Er fand daß der elektrische Funke

---

[1]) Compt. rend. T. LXXXII, p. 223

[2]) Compt rend. T. 84 p. 1151.

sich in der eigentlichen Funkenstrecke wie eine gewöhnliche Kohlenwasserstoff-Flamme verhält, indem hier und dort neben den Linienspectren der Gase auch feste und flüssige Theilchen mit continuirlichen Spectren auftreten. Sie rühren von den Electroden und den Röhrenwänden her, vermehren sich mit wachsendem Drucke bis zuletzt auf dem hellen continuirlichen Grunde die Linienspectra ganz verschwinden. Wüllner hat bekanntlich gerade beim Stickstoff noch eine dritte Art von Spectrum gefunden und es scheint ihm nach dem vorstehenden Versuchen möglich, daß diese dritte Art sich auf die zweite zurückführen läßt [1]).

W. von Bezold hat sich über die Vergleichung von Pigmentfarben mit Spectralfarben verbreitet [2]) zur vollständigen Bestimmung irgend einer Farbe genügt die Kenntniß dreier Stücke: des Farbentones, der Reinheit und der Helligkeit, d. h. man muß vor Allem jene Spectralfarbe kennen, durch deren Mischung mit Weiß sich die betreffende Farbe herstellen läßt, dann das Verhältniß, nach welchem diese Mischung vorgenommen werden muß, und endlich die Helligkeit der Mischfarbe oder einer ihrer Componenten nach irgend einem fest bestimmten Maaße. Wäre man im Stande, diese einzelnen hier genannten Größen mit Schärfe zu bestimmen, so könnte man auch die Farbe eines Pigmentes durch drei Zahlen vollständig charakterisiren. Ein Versuch eine solche Bestimmung wirklich auszuführen, ist noch niemals gemacht worden. Zwar hat Maxwell zwischen verschiedenen Pigmenten Farbengleichungen hergestellt, aber er beschränkte sich hierauf, ohne eine Reduction auf die prismatischen Farben vorzunehmen. Chevreul dagegen, ließ das Gesetz der Farbenmischung so sehr außer

---

1) a. a. O. p. 85 T. 280

2) Pogg. Annalen Bd. 158 S. 165

Acht und räumte dem bloßen Gefühle einen solchen Spielraum ein, daß man seinem Werke zwar eine gewisse practische Bedeutung nicht absprechen, aber kaum einen hohen wissenschaftlichen Werth beilegen kann. Auch die Vergleichung der Farben einiger gefärbten Körper mit Stellen des Spectrums, welche er im Vereine mit E. Becquerel ausführte, flößt wegen der dabei angewendeten Methode nur mäßiges Vertrauen ein. Aber selbst wenn diese wenigen Bestimmungen vollkommen gelungen sein sollten, so wäre die Methode doch jedenfalls viel zu umständlich, um eine häufigere Anwendung zu gestatten. Bei Pigmenten von geringerer Helligkeit oder Reinheit müßte sie überdieß erst wesentlich modificirt werden.

Verf. hat nun zwei Methoden beschrieben, vermittelst deren man wenigstens eins dieser Elemente, und zwar das interessantere, den Farbenton, auf einfache Weise und mit geringer Mühe ermitteln kann.

Diese Methoden schließen sich eng einem Vorschlage an, der, von Vierordt gemacht wurde, um Mischungen von Pigment- und Spectralfarben hervorzubringen.

Der genannte Vorschlag bestand darin, die Scale im Scalenfernrohre eines gewöhnlichen Spectralapparates durch eine passend erleuchtete farbige Fläche zu ersetzen; dann muß das Spiegelbild dieser Fläche sich über das Spectrum lagern, so daß der Beobachter eine Mischung der von dem Pigmente zurückgeworfenen und der Spectralfarben erblickt.

Auf ganz ähnliche Weise kann man nun ein Spiegelbild einer bemalten Fläche neben ein Spectrum legen und so die beiden mit einander vergleichen.

Folgende Anordnung fand Verf. nach mehren Versuchen am zweckmäßigsten: Ein weißer Carton von möglichst feinem Korne wurde zum Theile mit schwarzem Papier beklebt, so daß eine

scharfe horizontale Trennungslinie die beiden Hälften scheidet. Senkrecht auf diese Trennungslinie ist in den schwarzen Theile eine Spalte eingeschnitten von etwa einem Millimeter Breite oder weniger: diese Spalte reicht genau bis zu der Trennungslinie der beiden Hälften. Damit dieser Schlitz möglichst scharfe Ränder erhalte, ist es zweckmäßig, ihn im Carton etwas breiter zu lassen, so daß die Ränder nur von dem schwarzen Papiere gebildet werden.

Diesen so vorgerichteten Carton bringt man nun in die Brennebene des Scalenfernrohres, von dem man die Scale entfernt hat und das bewegliche Rohrstück entweder möglichst weit hineingeschoben, oder allenfalls auch hinweggenommen hat. Die horizontale Trennungslinie muß durch die Axe des Rohres senkrecht geschnitten werden und der ganze Carton in seiner eigenen Ebene leicht horizontal verschiebbar sein, was sich durch Aufkleben desselben auf einen Holzklotz ohne Schwierigkeit erreichen läßt. Befindet sich der weiße Theil oberhalb der Fernrohraxe, so erblickt man im Beobachtungsfernrohre unten das Spiegelbild der weißen Fläche, oben dicht daranstoßend das des Schlitzes.

Hat man nun gleichzeitig die untere Hälfte des Spaltes im Collimatorfernrohre mit einem Blättchen Stanniol oder sonst einem undurchsichtigen Körper bedeckt, während die obere frei gelassen wurde, so sieht man zugleich in der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes das Spectrum gemischt mit Weiß. Durch geeignetes Beschatten des weißen Cartons sowie durch passende Wahl der Spaltbreite (im Collimator) kann man sowohl die Helligkeit des Spectrums als auch des weißen Spiegelbildes innerhalb ziemlich weiter Grenzen beliebig verändern, und hat so die Reinheit und Helligkeit des unten erscheinenden Spectrums in seiner Gewalt.

Stellt man nun in einiger Entfernung hinter dem Schlitze im Carton die zu untersuchende farbige Fläche auf, so erblickt man den Schlitz in der betreffenden Farbe. Durch Verschieben des Cartons kann man alsdann das Bild des Schlitzes dicht über die Farbe im Spectrum bringen, welche ihm am nächsten steht und endlich durch allmähliche Aenderung in der Helligkeit und Reinheit des letzteren vollständige Uebereinstimmung herbeiführen.

Hiebei ist es wesentlich, daß der Carton ein sehr feines Korn habe, weil sonst das über das Spectrum gelagerte Bild desselben

dem Spectrum ein fremdartiges Ansehen giebt, während das von der farbigen Fläche herrührende Licht dadurch, daß kein deutliches Bild dieser Fläche, sondern nur ein solches des Schlitzes entsteht, jene eigenthümliche Durchsichtigkeit besitzt, wie man sie sonst an Körperfarben vergeblich sucht.

Die Resultate, welche man auf diese Weise erhalten hat, lassen sich nun noch mit Hülfe einer zweiten Methode controliren, die noch rascher zum Ziele führt, aber vielleicht weniger frei von Einwürfen ist.

Diese Methode ist die folgende:

Man ersetzt die Scale im Scalenfernrohre durch eine undurchsichtige Platte (im Nothfalle nur aus Stanniol), die mit einem, die Mitte überschreitenden, verticalen Schlitze versehen ist, während die Spalte im Collimator, wie beim vorigen Versuche zur Hälfte bedeckt bleibt.

Bringt man nun vor dem Schlitze am Scalenfernrohre die farbige Fläche an, so erblickt man das Bild des Schlitzes im dunklen Theile des Gesichtsfeldes in dieser Farbe. Die andere Hälfte des Bildes lagert sich über das in der unteren Hälfte sichtbare Spectrum und erscheint demnach dort in der aus der Pigmentfarbe und einer Spectralfarbe gebildeten Mischfarbe. Diese Mischfarbe neigt sich nun der brechbareren Seite zu, wenn die Spectralfarbe, auf welche das Bild des Schlitzes fällt brechbarer ist als die dem Pigmente entsprechende, während das umgekehrte eintritt, wenn die Spectralfarbe weniger brechbar ist. Da man durch eine kleine Bewegung des Scalenfernrohres das Bild des Schlitzes leicht über das ganze Spectrum hinwegführen kann, so ist es unschwer jene Stelle zu finden, wo das Umspringen der Mischfarbe statt hat und diese Stelle besitzt offenbar denselben Farbenton, wie die betreffende Pigmentfarbe.

Die Reaction ist äußerst empfindlich. Gesetzt z. B. man habe ein grünes Pigment vor sich, wie es der Linie E entspricht, so genügt die allergeringste Verschiebung des Scalenfernrohres nach rechts oder links um den auf das Spectrum fallenden Theil des Schlitzbildes im Vergleiche mit dem andern Theile das einemal gelblich das anderemal bläulich erscheinen zu lassen.

Ob die beiden Methoden ganz genau übereinstimmende Resultate liefern, dieß kann natürlich erst nach eingehenden Versuchen entschieden werden. Für jene Theile des Spectrums,

in welchem sich die Fluorescenz der Netzhaut nicht merkbar macht, glaubt Verf. dessen bereits sicher zu sein.

Die Fluorescenzerscheinungen sind Gegenstand fortgesetzter Untersuchungen von E. Lommel gewesen [1]). Derselbe theilt alle hierher gehörigen Körper in 3 Klassen und gelangt zu folgenden Formulirungen:

1) Zur ersten Klasse gehören nur Körper mit sehr starken Absorptionsstreifen, von welchen einer selbst bei großer Verdünnung, wenn die Absorption in den übrigen Theilen des Spectrums nicht mehr wahrnehmbar ist, noch sichtbar bleibt. Dem entsprechend sind diese Substanzen lebhaft und intensiv gegefärbt (grün, roth, orange, gelb). Diesem absoluten Maximum der Absorption entspricht im fluorescirenden Spektrum das absolute Maximum der Fluorescenz.

2) Zur zweiten Klasse gehören alle fluorescierenden Substanzen, die nur eine einseitige Absorption des brechbareren Endes des Spectrums zeigen. Sie erscheinen daher gelb, braun oder farblos, letzteres nämlich dann, wenn nur das äußerste Violet und das Ultraviolet der Absorption unterliegen.

Zu dieser Klasse gehören allerdings auch Körper (die Kienrußauszüge), welche Absorptionsstreifen besitzen, denen zugleich Maxima der Fluorescenz entsprechen. Diese Absorptionsstreifen erscheinen aber als breite verwaschene Bänder, sogenannte Schatten, und sind keine absolute Maxima. Sie verschwinden nämlich bei wachsender Verdünnung sehr bald, noch ehe die Absorption des Violet aufhört wahrnehmbar zu sein. Das salpetersauere Uran zeigt eine Anzahl sehr scharf ausgeprägter Absorptionsstreifen, welche jedoch zur Fluorescenz in keiner Beziehung stehen. Auch das zur ersten Klasse gehörige Uranglas zeigt im Roth und Gelb Absorptionsstreifen, welche mit seiner Fluorescenz nichts zu thun haben. Die grüne Farbe des Flußspaths von Alston Moor ist durch ein Absorptionsband im Roth bedingt, welches zur Fluorescenz ebenfalls keine Beziehung hat.

3) Zur dritten Klasse gehören, wie zur ersten, nur Körper mit starken Absorptionsstreifen und lebhafter Färbung (grün, blau, violet, roth, orange).

---

[1]) Sitzber. d. phys.-mediz. Societ. zu Erlangen 1877, S. A.

Die Fluorescenz erster Art scheint demnach mit der Existenz eines solchen hervorragenden Maximums der Absorption und Fluorescenz in kausalem Zusammenhang zu stehen.

4) Das fluorescirende Spectrum der Körper erster Klasse ist überall gleichfarbig, abgesehen von jenen leichten Aenderungen der Nüance, welche durch die von der Substanz auf ihr eigenes Fluorescenzlicht ausgeübte Absorption bedingt sind. An den schwächer fluorescirenden Stellen findet nämlich ein verhältnißmäßiges Zurücktreten der stärker absorbirbaren Strahlen des Fluorescenzlichtes, welche bei allen hierher gehörigen Körpern zugleich auch die brechbareren sind, und in Folge dessen eine Vertiefung der Nüance statt.

5) Das fluorescirende Spectrum der Körper zweiter Klasse ist ungleichfarbig mit allmähliger Aenderung des Farbentons, und wird erst gleichfarbig von jener Stelle an, wo das Spectrum des Fluorescenzlichtes endigt. Es kann jedoch auch hier das fluorescirende Spectrum dem freien Auge als überall gleichfarbig erscheinen. Dies ist der Fall, wenn die Spectren der erregenden und erregten Strahlen nur wenig über einander greifen (Morin-Thonerde-Lösung, salpetersaueres Uran), oder wenn die Fluorescenz erst im Blau oder Violet beginnt.

6) Das fluorescirende Spectrum der Körper dritter Klasse besteht aus zwei Theilen, einem (weniger brechbaren) in seiner ganzen Erstreckung gleichfarbigen, und aus einem (brechbareren) anders gefärbten mit allmähliger Farbenänderung, welcher erst gleichfarbig wird von der Stelle an, wo das Gesammtspektrum des Fluorescenzlichtes aufhört. An der Grenze beider Theile tritt nahezu plötzlicher Farbenwechsel ein.

7) Die Körper dritter Klasse verhalten sich wie Mischungen aus einer Substanz erster und einer solchen zweiter Klasse.

Die Orseille- und Lakmusauszüge kennzeichnen sich schon dadurch als Mischungen aus zwei fluorescirenden Substanzen, daß je nach dem Lösungsmittel bald die eine bald die andere Fluorescenz stärker hervortritt, wodurch das Aussehen der Gesammtfluorescenz geändert wird. Aus zwei verschiedenen Lakmussorten erhielt Verf. durch Alkohol Auszüge, von denen der eine im Tageslicht orange, der andere grüngelb fluorescirt; ihre Fluorescenzspectren zeigen aber keinen Unterschied, als daß der zweite gelbgrüne Theil bei letzterem verhältnißmäßig stärker aus-

gebildet ist. Auch das Fluoranilin dürfte als eine Mischung zweier fluorescirender Substanzen zu betrachten sein. Daß das Brasileïn eine solche ist, wird durch den Umstand wahrscheinlich gemacht, daß die Fluorescenz zweiter Art durch Zusatz von Soda vernichtet, durch Zusatz von Ammoniak aber verstärkt wird, während diejenige erster Art bestehen bleibt. Ob die Chamaeleïnfarbstoffe wirklich chemische Individuen sind, wie es allerdings den Anschein hat, müßte durch eine genauere Untersuchung derselben erst noch entschieden werden.

Wäre einmal unzweifelhaft nachgewiesen, daß alle diese Körper aus zwei fluorescirenden Stoffen gemischt sind, so könnte man überhaupt diese dritte Classe streichen und die getrennten Substanzen in die beiden ersten Classen einreihen. Da jedoch diese Trennung noch nicht durchgeführt ist, und die Möglichkeit, daß eine einheitliche Molekel beide Arten von Fluorescenz zugleich besitze, nicht von vornherein zurückgewiesen werden kann, so glaubte Verf. diese Classe bis auf weiteres noch aufrecht halten zu müssen.

Durch künstliche Mischung von Substanzen erster und zweiter Classe lassen sich Fluorescenzen dritter Classe in großer Mannigfaltigkeit nach Belieben herstellen. Man erzielt auf diese Weise oft wunderbare Farbeneffekte, welche sich durch Zusatz stark gefärbter nicht fluorescirender Substanzen noch überraschender gestalten.

Man sieht nun auch, daß noch andere zusammengesetzte Fluorescenzen, als diejenigen der dritten Classe, möglich sind und sich künstlich hervorbringen lassen; nämlich, sofern wir uns auf nur zwei fluorescirende Stoffe beschränken, durch Mischung zweier Substanzen erster Classe, und durch Mischung zweier Substanzen zweiter Classe. Eine Mischung ersterer Art (z. B. von Naphthalinroth mit Fluoresceïn oder mit Eosin) ist bei der spectralen Untersuchung leicht als solche zu erkennen; ihr Fluorescenzspectrum besteht nämlich aus zwei durch ein Minimum getrennten Theilen, deren keiner der Stockes'schen Regel gehorcht, wovon jedoch der zweite (nur dem Fluoresceïn oder Eosin angehörige) brechbare Theil verschwindet, sobald das einfallende homogene Licht bis zu der diesen letzteren Stoffen zukommenden unteren Grenze der Erregbarkeit herabgegangen ist. Eine Mischung aus zwei Substanzen zweiter Classe dagegen wird

nicht leicht als solche erkannt, da sie sich selbst wie ein Körper zweiter Classe verhält. Es ist möglich, daß unter den in der zweiten Classe aufgezählten Körpern sich solche Mischungen aus zwei oder mehreren bisher noch nicht getrennten Stoffen befinden. Das verschiedene Verhalten der Kienrußauszüge würde sich z. B. sehr leicht durch die Annahme erklären, daß im Kienruß zwei oder mehrere fluorescirende Substanzen zweiter Classe enthalten sind, welche von den verschiedenen Lösungsmitteln in verschiedenem Verhältniß aufgenommen werden.

Interferenz, Polarisation ꝛc. Die Farbenringe dicker Platten sind eingehend von Lommel studirt worden[1]). Derselbe gelangt zu dem Resultate, daß das Ringsystem durch die Interferenz je zweier Strahlen entsteht, von denen der eine vor, der andere nach der Reflexion an derselben Stelle gebeugt wurde.

Der Einfluß von Salzen auf das Drehungsvermögen des Zuckers, ist von A. Müntz erkannt worden[2]). Die Salze von Alkalien und alkalischen Erden, obgleich an und für sich völlig ohne Einfluß auf das polarisirte Licht, vermindern durch ihre Gegenwart das Drehungsvermögen des Zuckers.

Eine Theorie der Doppelbrechung und Circularpolarisation hat V. v. Lang aufgestellt[3]).

Einen neuen Polariskop hat Professor M. G. Adams „ersonnen“ [4]).

Elektricitätslehre.

Theorie. W. Weber machte Bemerkungen zu Edlunds Erwiderung auf zwei gegen die unitarische Theorie der Elekricität gemachten Einwürfe[5]), die von

[1]) Ueber die Interferenz des gebeugten Lichtes. Erlangen 1876.
[2]) Compt. rend. T. 82 p. 1335.
[3]) Wiener Anz. 1877, S. 108.
[4]) Pogg. Annalen 1876, S. 297.
[5]) Pogg. Ann. 157 S. 146.

Edlund beantwortet werden [1]). Da letzterer die Einwürfe von C. Neumann gegen seine Theorie nicht gelten läßt, so hat dieser sich in größerer Ausführlichkeit über die Anzahl der elektrischen Materien verbreitet [2]). Clausius hat unter der Voraussetzung nur einer strömenden Elektricität im festen Leiter, die Ableitung eines elektrodynamischen Grundgesetzes gegeben [3]). Eine quantitative Vergleichung zwischen Reibungs- und galvanischer Elekricität hinsichtlich der Spannung hat Nyström angestellt [4]).

Elektrostatik. Die Entwicklung der statischen Elektricität überhaupt ist von W. Spring studirt worden [5]). Er kommt zu dem Ergebnisse, daß jede Aenderung in der Energie der Anziehungskraft von einer Aenderung des elektrischen Zustandes der Körper begleitet ist.

Die Gesetze der Electricitätserregung durch Reibung sind von P. Ries zusammengestellt und bestimmter formulirt worden [6]) Hiernach ist bis jetzt folgendes bekannt:

„1. Bei Erregung der Elektricität durch Reibung treten stets beide Elektricitäten auf.

2. Von beiden Elektricitäten wird eine völlig gleiche Menge erregt.

3. Wenn zwei Flächen gleicher Größe an einander gerieben werden, so kann so lange sie sich decken, keine der beiden Elektricitäten abgeleitet werden.

4. Bei Reibung von Flächen verschiedener Größe erhält der Reiber eine größere Elektricitätsmenge als ein

---

[1]) a. a. O. Bd. 157 S. 630.

[2]) a. a. O. Bd. 159 S. 301.

[3]) Borchhard's Journale LXXXII S. 85.

[4]) öfers af Forhandl. XXXIII p. 61. Im Auszuge im Beibl. zu den Ann. d. Physik I S. 139.

[5]) Bull. de l'Acad. Belgique Ser. 2. T. 41 p. 1024.

[6]) Mon. Bericht d. berl. Akad. 1876 S. 301.

ihm gleich großer Theil der geriebenen Fläche, und während der Reiber an der Fläche anliegt, kann der Ueberschuß der Elektricitätsmenge, den er besitzt, von ihm abgeleitet werden.

5. Durch fortgesetzte Reibung wird desto weniger Elektricität erregt, je größer die vorangegangene Reibung war.

6. An zwei vorläufig elektrisirten Flächen erregt die Reibung eine kleinere Elektricitätsmenge, als wenn die eine Fläche unelektrisch ist."

Ueber die elektrische Influenz auf nichtleitende feste Körper hat Wüllner Untersuchungen angestellt [1]). Derselbe fand bereits früher, daß sich flüssige Isolatoren bezüglich ähnlich erhalten wie flüssige Leiter; daß bei letzteren die Influenz augenblicklich in ganzer Stärke auftritt, bei ersteren dagegen längere Zeit braucht um denselben Werth zu erreichen. Wüllner fand nun auch bei festerem Nichtleiter eine Zunahme der Elektricität bei dauernder Influenz, ohne daß jene jedoch die Intensität wie bei Leitern erreicht.

Wegen des Details muß auf das Original verwiesen werden; hier kann nur der Schlüsse gedacht werden die der Verf. selbst zieht. „Wir können", sagt er, „die mit der Zeit wachsende Influenz in den Isolatoren als eine Bewegung der Elektricität in einem Mittel von sehr geringer Leitungsfähigkeit auffassen, der aber in manchen Isolatoren eine merkliche Gegenkraft entgegenwirkt, welche von der Natur des Isolators abhängig ist, und die deshalb als eine molekulare zu bezeichnen ist. Von der Größe dieser Gegenkraft hängt der Grenzwerth ab, welchem sich die Influenz nähert. Die die Schnelligkeit des Wachsens der Influenz bedingende Leitungsfähigkeit des Isolators ist nach den Versuchen zu verschiedenen Zeiten nicht unbeträchtlich verschieden. Als Grund dieser Verschiedenheit können wir nur eine verschieden große Oberflächenleitung ansehen, wie das ja auch aus dem Einfluß der Feuchtigkeit zu schließen ist, die in einzelnen Fällen

[1]) Pogg. Annalen d. Physik N. F. I S. 247. 361.

ein sehr schnelles Wachsthum der Influenz zur Folge haben kann. — Einen eigenthümlichen Einfluß auf die Leitungsfähigkeit der Isolatoren zeigt die in kurzen Zwischenräumen vorgenommene Wiederholung der Influenz; die Leitungsfähigkeit wächst dann nicht unbeträchtlich, wie wenn durch öfteres Hin- und Herbewegen der Elektricität dieselbe beweglicher würde, eine Beweglichkeit, die sie aber bei längerer Ruhe wieder verliert." —

„Wir müssen schließen, daß die momentane Influenz ein Vorgang anderer Art ist, als die allmählig wachsende Influenz, resp. da sie von der Leitungsfähigkeit des Isolators sich ganz unabhängig zeigt, daß die momentane Influenz in ganz anderen Molekülen stattfindet, als die allmählig wachsende, wir werden also zu der Faraday'schen Auffassung der Isolatoren als Dielektrica geführt, als bestehend aus vollkommen leitenden Molekülen in einem unvollkommen leitenden Zwischenmittel. Anstatt des letzteren würde man auch in der Art, wie es Kohlrausch und Clausius ansehen, eine Drehung der elektrischen Moleküle und ein in Folge dessen eintretendes Wachsen des elektrischen Momentes annehmen können, was im Effect auf dasselbe hinauskommt. Die Leitungsfähigkeit, die vorhin nach der einfacheren Anschauung eingeführt wurde, würde dann eine geringere oder größere Beweglichkeit der Moleküle bedeuten."

W. Holtz macht darauf aufmerksam, daß die elektrische Entladung auch in festen Isolatoren bleibende Figuren erzeugen kann, welche polare Unterschiede erkennen lassen [1]). Sie sind wesentlich von den Lichtenberg'schen Figuren verschieden, da bei ihnen die charakteristische Ringform fehlt, welche die negative der letzteren kennzeichnet.

Lommel studirte die elektrischen Staubfiguren im Raum [2]), von denen die Lichtenberg'schen Figuren nur spezielle Querschnitte sind. Er findet es wahrscheinlich, daß die Ursache dieser Figuren in einem rings um den Zuleiter entwickelten eigenthümlichen Bewegungszustande der Luft zu suchen sei.

---

1) Pogg. Annalen Bd. 159 S. 638.
2) Pogg. Ann. Ergzbd. VIII S. 506.

Merkwürdige elektrische Rauchfiguren hat K. Antolik beschrieben [1]).

Die Abhängigkeit des Entladungsrückstandes der leydener Batterie von der Beschaffenheit der isolirenden Substanz ist durch J. von Oettingen nachgewiesen worden [2]).

Galvanischer Widerstand. Mai hat zuerst gefunden, daß die Leitungsfähigkeit des Selens durch Beleuchtung vergrößert wird, eine Beobachtung die von Sale constatirt [3]) und von Siemens bestätigt worden ist [4]). Dem letzteren gelang es, das amorphe Selen durch mehrere Stunden anhaltende Erhitzung auf eine Temperatur von 200 bis 210°, in eine Modification überzuführen, welche bei der Lufttemperatur eine 20 bis 30 mal größere Leitungsfähigkeit und eine entsprechend größere Lichtempfindlichkeit hat, als das durch Erhitzung auf 100 bis 150° krystallinisch gemachte Selen zeigt. Diese Modification hat ferner die Eigenschaft, die Elektricität wie ein Metall, d. i. in der Weise zu leiten, daß die Leitungsfähigkeit mit steigender Temperatur abnimmt. Er fand ferner, daß der Einfluß des Lichtes sich nicht auf die ganze Masse des Selens erstreckt, sondern wesentlich eine Oberflächenwirkung ist. Hierdurch geleitet, gelang es ihm durch Einschmelzen des Selen zwischen die Windungen zweier flacher, ineinanderliegender Drahtspiralen ein äußerst lichtempfindliches Präparat herzustellen, welches er zur Construction eines Selen-Photometers benutzte. Endlich constatirte er, daß die Zunahme der Leitungsfähigkeit des Selens durch Beleuchtung annähernd den Quadratwurzeln der Lichtstärken proportional ist.

---

1) Ann. d. Physik N. F. II S. 310.
2) Annalen d. Physik N. F. II S. 305.
3) Pogg. Ann. Bd. 150, S. 333.
4) M. B. d. Berl. Akad. 1876, S. 280.

Die von W. Siemens gefundene rasche Abnahme der Leitungsfähigkeit des Selens durch einen andauernden Strom ist auch von W. G. Adams entdeckt und gemeinschaftlich mit R. E. Day untersucht worden [1]). Dieselben bestätigen die Vermuthung von Siemens, daß der Durchgang eines Batteriestromes im Selen eine Polarisation erzeuge.

Nach Analogie der Thatsache, daß der elektrische Widerstand des Selen unter dem Einflusse des Lichtes abnimmt, hat R. Börnstein gefunden [2]), daß auch Platin, Gold und Silber vom Licht beeinflußt werden und glaubt, daß dies überhaupt bei allen Metallen der Fall ist. G. Hansemann hat indeß durch zahlreiche und höchst genaue Versuche bewiesen, daß diese Folgerungen über die Lichtempfindlichkeit der Metalle irrthümlich sind [3]). Sonach ist die bezeichnete Lichteinwirkung vorläufig bloß beim Selen nachgewiesen.

Der Einfluß des Ausglühens auf den galvanischen Widerstand harter Metalldrähte ist von O. Chwolson bei einer großen Anzahl von Metallen untersucht worden [4]). Es fand sich eine Doppelwirkung des Ausglühens (anfängliche Abnahme und spätere Steigung des Widerstandes) wodurch gewisse Widersprüche in den Angaben früherer Beobachter ihre Erklärung finden.

Der galvanische Leitungswiderstand von Flammen ist durch E. Hoppe untersucht worden [5]) und kann das

---

[1]) Proc. Royal Society vol 25, p. 113.

[2]) Der Einfluß des Lichtes auf dem elektrischen Leitungswiderstand der Metalle. Heidelberg 1876.

[3]) Monatsber. d. Berl. Akad. 1877 S. 326. Ann. der Physik N. F. II S. 561.

[4]) Bull. de l'Acad. de f. Petersbourg T. 33 p. 465.

[5]) Ann. d. Phys. N. F. II S. 83.

Ergebniß der Versuche im allgemeinen mit den Worten bezeichnet werden: Je heißer die Flamme ist, desto besser leitet sie.

Fortgesetzte Untersuchungen über die Gesetze des Durchganges der Elektricität durch Gase hat G. Wiedemann angestellt [1]), doch muß wegen derselben hier auf das Original verwiesen werden.

Eine Methode die Widerstände schlechter Elektricitätsleiter zu bestimmen beschreibt Domalip [2]).

Elektrolyse. Die Faraday'sche Hypothese über die Art wie der galvanische Strom die chemische Zersetzung hervorruft, ist von A. Triebe einer experimentellen Prüfung unterzogen worden und hat sich dabei bewährt [3]).

Die Durchdringung des Platins mit elektrolytischen Gasen, ist von E. Root untersucht worden [4]).

Helmholtz war durch frühere Arbeiten zu der Ansicht gekommen, daß bei der galvanischen Polarisation nicht nur oberflächlich haftende, sondern auch tiefer in das Platin eingedrungene Theile der Gase eine Rolle spielen müßten, wovon die Möglichkeit durch die von Graham am Palladium und Platin ausgeführten Versuche schon angezeigt war. Um das Eindringen der Gase in das Platin bei der galvanischen Polarisation wirklich zu erweisen, veranlaßte er Root durch Versuche zu ermitteln, ob der durch Elektrolyse gegen die eine Seite einer dünnen Platinplatte geführte Wasserstoff nach einiger Zeit sich auch an der entgegengesetzten Seite dadurch merkbar machen werde, daß er auch dort galvanische Polarisation hervorbringe. Diese Versuche haben den erwarteten Erfolg ergeben.

Th. Groß hat gefunden, daß feste, trockne Salze schon bei gewöhnlicher Temperatur electrolytisch leiten können [5]).

---

1) Pogg. Ann. Bd. 158 S. 35. 252.

2) Wiener Ber. LXXV April.

3) Proc. Roy. Soc. Vol. 34 p. 308.

4) M. B. d. Berlin. Akad. 1876 S. 217, Pogg. Ann. Bd. 159 S. 416.

5) M. B. d. Berl. Akademie. 1877. S. 500.

Die Salze wurden theils als Krystalle, theils als compacte durch Schmelzen hergestellte Massen verwendet; sie waren scharf getrocknet, und befanden sich während der Versuche unter einer gut abgeschlossenen Glasglocke neben Phosphorsäureanhydrid. Der Strom wurde zu ihnen gewöhnlich mittels Quecksilberelektroden geleitet, indem sie mit einer Fläche in Quecksilber tauchten, und eine gegenüberliegende, mit isolirender Fassung versehene Fläche mit demselben bedeckt war. Die Batterie bestand aus ca. 20 Meidingern. Die schwächsten Ströme wurden an einem Multiplicator mit 20,000 Windungen nachgewiesen.

Berggren hat nach der Methode von Paalzow für einige Lösungen von schwefelsauren Salzen und Chlornatrium den Leitungswiderstand bestimmt[1]). Er findet, daß die Chloride der Alkalien und alkalischen Erden eine größere Leitungsfähigkeit als die ihnen entsprechenden löslichen, schwefelsauren Salze besitzen.

Gladstone und Triebe untersuchten die electrolytische Leitung organischer Verbindungen[2]).

Thermoelektricität. Untersuchungen über die thermoelektrischen Eigenschaften des Kalkspaths, des Berylls des Idokrases und des Apophyllits hat Hankel angestellt[3]).

In einer folgenden Abhandlung[4]) giebt Hankel eine Darlegung der thermoelektrischen Erscheinungen an solchen Mineralien, deren Krystalle den schiefaxigen Systemen angehören und behandelt den Gyps, Diophyd, Orthoklas, Albit und Periklin.

Im Anschlusse an die Arbeiten von Obermayer hat Fitzgerald Minarelli das thermoelektrischen Verhalten

1) Annalen d. Physik N. F. I S. 499.

2) Proc. Royal Soc. XXVI p. 2.

3) Pogg. Ann. Bd. 157 S. 156.

4) Pogg. Ann. N. F. I. S. 276.

einiger Metalle bei Veränderung ihres Aggregatzustandes untersucht [1]).

Eine neue Form der Noëschen Thermosäule hat Streintz beschrieben [2]).

Magnetismus. G. Wiedemann macht [3]) verschiedene kritische Bemerkungen zu mehreren neueren Untersuchungen auf dem Gebiete des Magnetismus, besonders zu denjenigen Jamins dessen Theorie der Magnetisirung als unzureichend dargestellt wird.

Nach dem Vorgange von Jamin hat L. Favé den Einfluß der Temperatur auf den magnetischen Zustand eines Stahlstabes genauer untersucht [4]). Er findet, daß die Quantität des Magnetismus zugleich abhängt von der Natur des Stahles, von der Temperatur des Stabes bei welcher er magnetisirt worden und von den Aenderungen des Zustandes die seitdem eintreten. Der Verlust an Magnetismus ist eine, die Aenderung des Wärmezustandes begleitende Erscheinung.

Gaugain hat sich ebenfalls mit dem Studium der Veränderungen des temporären Magnetismus bei Eisen- und Stahlstäben, deren Temperatur verändert wurde, beschäftigt [5]). Er hält die dauernde Wirkung des wiederholten Erwärmens für eine Folge der Verminderung der Coërcitivkraft. Die Arbeiten Fave's haben den Verf. zu weiteren Versuchen veranlaßt [6]) auf Grund deren er die Hypothese aufstellt, daß „in einem bei hoher Temperatur

---

1) Sitzber. d. Wien. Akad. Mathemat. Cl. II Abth. Bd. LXXI S. 694.

2) Carls Rep. Bd. 13. S. 4.

3) Pogg. Ann. Bd. 157 S. 257.

4) Compt. rend. T. 82 p. 276.

5) a. a. O. p. 1422 sowie T. 83 p. 661.

6) a. a. T. 85. p. 219.

magnetisirten und auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlten Stabe die inneren Schichten, entsprechend der Magnetisirung bei der gewöhnlichen Temperatur, die Oberflächenschichten aber entgegengesetzt magnetisirt seien. Beim Erwärmen vermindern sich stets beide Magnetisirungen. Wenn die umgekehrte Magnetisirung der Oberflächenschichten bei gewöhnlicher Temperatur überwiegt, wird beim Erwärmen zuerst die Temperaturerhöhung den Magnetismus dieser Schichten vermindern und daher der normale Magnetismus der inneren Schichten mehr hervortreten, während bei noch längerer Erwärmung auch die inneren Schichten heiß werden, auch ihr Magnetismus sich vermindert, und so nach Erreichung eines Maximums eine Abnahme des normalen Magnetismus eintritt. Ueberwiegt die normale Magnetisirung der inneren Schichten vorher bei gewöhnlicher Temperatur, so erscheint der Stab stets normal magnetisirt; dann kann beim Erwärmen durch die Abnahme der inversen Magnetisirung der äußeren Schichten im Ganzen an normalem Magnetismus der Stab zuerst stärker magnetisch erscheinen [1]).

Eine wichtige Arbeit über die Magnetisirung ellipsoidisch geformter Eisen- und Stahlkörper und die Veränderung des temporären und permanenten Magnetismus hat A. L. Holtz publicirt [2]).

Indem wegen des Details auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muß, kann hier nur ein Theil der aus der Untersuchung folgenden Sätze Platz finden. Der Verf. findet:

I. Die Unregelmäßigkeit des Verlaufes einer Magnetisirungsfunktion in Bezug auf seinen temporären Magnetismus, findet am stärksten beim harten Stahl statt; bei allen ausgeglühten Eisen- und Stahlsorten erscheinen die zur Darstellung der Funktion gezeichneten Curven regelmäßiger, fast regelmäßig erscheint aber

---

[1]) Beibl. zu d. Ann. d. Phys. I. S. 525.

[2]) Ann. d. Physik Bd. VIII S. 353.

überall der Verlauf der Curven der permanenten, magnetischen Momente.

II. Die Curven für den permanenten Magnetismus vor dem Glühen zeigen für relativ schwache magnetisirende Kräfte eine charakteristische Einbiegung, welche nach der horizontalen Coordinatenaxe gerichtet ist. Diese Einbiegung erscheint überall vor dem Glühen im größeren Maaßstabe, als nach dem Glühen; sie ist im weichsten Eisen kaum wahrnehmbar.

III. Die Wechselwirkung des temporären und permanenten Magnetismus im Eisen- oder Stahlstabe wird durch eine Veränderung des krystallinischen Gefüges erzeugt.

IV. Die Differenz des temporären Magnetismus zweier Eisenstäbe, die in Form und Größe einander gleich, aber in ihrem krystallinischen Gefüge verschieden sind, ist gleich der Differenz der vorhandenen, magnetischen Reibungsgröße.

V. Nach starkem Ausglühen des Eisens oder Stahles, nach erfolgter Maximal-Magnetisirung, erreicht der permanente Magnetismus nicht seine vorherige Größe, obgleich der Magnetismus bis zur Einwirkung einer gewissen Höhe wachsender magnetisirender Kräfte ebenfalls größer ist im weichen Eisen und Stahl als im härteren Zustande; es scheint diese Wirkung abzuhängen von der Verkleinerung gewisser Krystallräume in Folge des Ausglühens, denn hierdurch wird der früher erreichten Bewegungsgröße nur ein verminderter Grad der Bewegungsfreiheit gestattet.

VI. Die Größe der Einbiegungen, welche die meisten Curven zeigen, hängt von der Größe des magnetischen Reibungswiderstandes ab.

VII. Die Maxima der permanenten Magnetisirungen werden stets innerhalb der Größen magnetisirender Kräfte erreicht, welche die Maxima der temporären Magnetisirung erzeugen, und werden für weiche Eisen- und Stahlqualitäten früher erreicht, als für harte.

Untersuchungen über den Magnetismus weicher Eisencylinder und verschieden harter Stahlsorten [1]) hat Chr. Ruths publicirt; dieselben können jedoch hier nicht im Auszuge wiedergegeben werden.

Benoit hat eine neue Methode entwickelt den Polabstand der Magnete zu bestimmen [2]).

P. Silow beschreibt [3]) eine Methode um den absoluten Werth der Magnetisirungsconstante der Flüssigkeiten zu

---

[1]) Dortmund 1876.

[2]) Compt. rend. T. 84. p. 76.

[3]) Ann. d. Physik N. F. I S. 481.

messen und theilt gleichzeitig die Ergebnisse der Bestimmungen mit, welche er für eine wässerige Lösung von Eisenchlorit erhielt.

Die vor mehr als einem halben Jahrhundert von Arago entdeckte, dämpfende Wirkung nichtmagnetischer Platten auf oscillirende Magnetnadeln ist von Bartoli eingehend studirt worden[1]). Die erhaltenen Resultate werden in folgender Weise zusammengefaßt:

1. „Alle festen und flüssigen Substanzen, üben in der Luft eine dämpfende Wirkung auf die Schwingungen eines magnetischen Stabes, der in geringer Entfernung über ihrer Oberfläche schwingt. Diese Wirkung nimmt ab mit zunehmender Entfernung des Stabes von der Endfläche des Körpers, bis sie unmerklich wird in einer Entfernung, welche für die untersuchten Stäbe 18 Millimeter nicht überschritt. Dieses Resultat bestätigt vollkommen diejenigen, welche von Arago und Mateucci erhalten waren.

2. Die Wirkung nimmt unter sonst gleichen Bedingungen ab mit der Abnahme der untern Fläche des Stabes. So ist sie sehr stark bei Stäben, die 4 oder 5 Centimeter breit sind, ziemlich deutlich bei Stäben, die 3 oder 4 Millimeter Breite haben, und Null bei einem Cylinder von 1 mm. Durchmesser oder einer Platte, die in einer senkrechten Ebene liegt. Die von Arago beobachtete Erscheinung konnte somit nicht erhalten werden, als eine magnetisirte Nähnadel angewendet wurde. Dies erklärt das negative Resultat von Bacelli und Nobili.

3. Die Intensität der Erscheinung ist unabhängig von der Dicke des untersuchten Körpers. Bei Wasser erhielt man dasselbe Resultat, sowohl bei einer Schicht von 2 oder 3 mm. Tiefe wie bei einer 7 oder 8 cm. tiefen.

4. Die dämpfende Wirkung zeigt sich nicht, wenn zwischen dem magnitisirten Stabe und der zu prüfenden Substanz eine, wenn auch noch so dünne, feste Platte (z. B. ein Glimmerblättchen) angebracht wird.

Die dämpfende Wirkung zeigt sich ebenfalls, wenn statt eines magnetisirten Stahlstabes, ein Stab von irgend einer anderen Substanz, z. B. Kupfer, Krystall u. s. w. benutzt wird.

---

[1]) Nuovo Cimento T. XIV p. 239.

6. Bei gleichem Abstande, gleicher Dauer und Amplitude der Schwingungen und gleichem Trägheitsmoment, ist die dämpfende Wirkung, die ausgeübt wird von der Oberfläche irgend einer Substanz auf zwei vollkommen gleiche Stäbe, von denen der eine aus magnetisirtem Stahl, der andere aus einer beliebigen Substanz gebildet ist, ziemlich gleich.

7. Die Intensität der dämpfenden Wirkung, welche von einer beliebigen Substanz auf einen schwingenden Stab ausgeübt wird, nimmt ab mit der Abnahme des Luftdruckes, so daß die Erscheinung herrührt von der Luft, welche zwischen dem Stabe und dem untersuchten Körper liegt. Sie nimmt indeß langsam ab, so daß bei den noch kleinen Drucken von 40 oder 50 mm. Quecksilber, jene Wirkung sehr merklich ist. Nur bei Verdünnungen, die auf einen viel höheren Grad gebracht sind, zeigt sich die Wirkung der Gegenwart der Luft sehr klar. Diese Resultate erklären die von Harris erzielten.

8. Aus allem ist zu schließen, daß die dämpfende Wirkung, die von einem Körper auf die Schwingungen des Stabes ausgeübt wird, von der Luft, welche zwischen beiden Flächen liegt, herrührt."

Die Drehung der Polarisationsebene des Lichtstrahles durch die magnetische Kraft, ist seit längerem Gegenstand der Untersuchungen von H. Becquerel gewesen. Derselbe gibt nun [1]) eine Zusammenfassung seiner bezüglichen Ergebnisse, die in folgenden Sätzen gipfelt:

1. „Die positive Rotation der Polarisationsebene eines Lichtstrahles von bestimmter Wellenlänge, welcher durch die Dicke Eins eines diamagnetischen Körpers geht, der der Wirkung des Magnetismus ausgesetzt ist, ist proportional der Function $n^2 (n^2-1)$ des Brechungsindex und einem Factor, der von dem Magnetismus oder Diamagnetismus des Körpers abhängt. Dieser Factor ist um so größer, je diamagnetischer die Körper sind.

2. Für die Körper ein und derselben chemischen Familie oder für die verschiedenen Verbindungen ein und desselben chemischen Radicals entspricht der Quotient der magnetischen

---

[1]) Compt. rend. T. 83 p. 125, Ann. d. Chim. (5) XII p. 5 Ann. der Physik Ergzbd. 7 S. 171.

Rotation durch die Function $n^2 (n^2-1)$ des Brechungsindex einer Zahl, welche wenig variirt.

3. Die chemische Beschaffenheit der Körpermoleküle ist von directem Einfluß auf die Rotation der Polarisationsebene des Lichtes unter dem Einfluß des Magnetismus, und in einem zusammengesetzten Molekül kann Unabhängigkeit existiren zwischen den Wirkungen, welche durch die verschiedenen, dasselbe zusammensetzenden Elemente hervorgebracht werden.

In den Lösungen ist die Wirkung des Lösungsmittels von der des gelösten Körpers unabhängig.

4. Die gelösten diamagnetischen Körper haben ziemlich constante, magnetische, molekulare Drehungsvermögen, welches auch die Concentration der Lösungen sei.

Die negativen, molekularen, magnetischen Drehungsvermögen der stark magnetischen Körper wachsen hingegen sehr schnell mit der Annäherung der Moleküle in den Lösungen, die immer concentrirter werden, und scheinen eine Funktion der Intensität des Magnetismus zu sein, der sich in den Molekülen in Folge ihrer gegenseitigen Einwirkung entwickelt.

5. Die magnetische Dispersion der Polarisationsebenen der Strahlen verschiedener Wellenlängen durch die stark diamagnetischen Körper ist ziemlich proportional $\frac{n^2 (n^2-1)}{\lambda^2}$, wo λ die Wellenlänge und n den entsprechenden Brechungsindex bedeutet.

Bei den stark magnetischen Körpern, oder denen, die sich gegen das polarisirte Licht wie diese verhalten, wachsen die negativen Rotationen annähernd im umgekehrten Verhältniß zur vierten Potenz der Wellenlänge."

Becquerel glaubt, daß die directen und umgekehrten magnetischen Rotationen der Polarisationsebenen des Lichtes, ebenso wie die Erscheinungen, welche man magnetische und diamagnetische nennt, auf einen gemeinsamen Ursprung zurückgeführt werden können und die Bethätigung einer allgemeinen Eigenschaft der Körper sind, derjenigen, magnetisch zu werden. Diese verschiedenen Körper besitzen diese Eigenschaft in einem mehr oder weniger hohen Grade, und die beobachteten Wirkungen können aufgefaßt werden als bedingt von einer Differenz zwischen den magnetischen Wirkungen der Körpermoleküle und denen des sie umgebenden Mediums.

J. Kerr hat die interessante Beobachtung gemacht, daß die Polarisationsebene eines Lichtstrahls durch Reflexion von einem Magnetpole eine Drehung erleidet und diese Wahrnehmung weiter verfolgt. Er giebt nun eine Uebersicht über seine Versuche [1]) und kommt darin zu folgendem Ergebnisse:

„Wenn planpolarisirtes Licht von der Polfläche eines Eisen-Elektromagneten senkrecht reflectirt wird, so wird die Polarisationsebene um einen kleinen Winkel gedreht in einer Richtung, die entgegengesetzt ist der nominellen Richtung des magnetisirenden Stromes.

Wenn das Licht schief reflectirt wird, ist die Wirkung im Polariskop eine gemischte, zum Theil rührt sie her von der magnetischen Kraft, und zum Theil von der metallischen Reflexion, aber in diesem Falle ist eben so deutlich, wie bei der normalen Incidenz, die Wirkung der magnetischen Kraft ausschließlich oder hauptsächlich lichtdrehend, und die Polarisationsebene wird stets in einer Richtung gedreht, die entgegengesetzt ist der des magnetisirenden Stromes.

Der eigentliche Charakter der gemischten optischen Wirkung bei der schrägen Incidenz kann nur bestimmt werden durch genaue Messungen. So viel scheint aber durch die vorstehenden Versuche klar erwiesen zu sein, daß die Rotation, welche von der Magnetisirung des Spiegels herrührt, dem Lichte mitgetheilt wird weder vor dem Einfallen noch nach der Reflexion.

Eine Wirkung wurde niemals erhalten ohne die Gegenwart eines Hülfsmagneten. Ich glaube sicher; daß der einzige Nutzen dieses Stückes darin beruht, die magnetische Kraft auf dem Eisenspiegel durch Inductionswirkung zu concentriren oder zu verstärken. Die benutzten Kräfte waren gerade eben zureichend, um alle die Wirkungen hervorzubringen. Manche Erscheinungen waren ganz unmerklich, als die Batterie zu arbeiten begann, und später, wenn sie mit Unterbrechungen 3 oder 4 Stunden gearbeitet hatte. Viel bessere Ergebnisse dürfen sicher erwartet werden mit stärkeren elektromagnetischen Kräften und feineren optischen Hülfsmitteln."

---

[1]) Philos. Magazine Ser. V vol. III p. 321.

G. F. Fitzgerald hat die Versuche von Kerr wiederholt und bestätigt [1]). Wird auf die reflectirende Fläche ein dünnes diamagnetisches Goldblatt gelegt, so verschwindet die Wirkung des Magneten auf das reflectirte Licht.

Gordon hat den Kerr'schen Versuch mit kraftvollen Apparaten angestellt [2]).

Induction. Den Zusammenhang der galvanischen Induction mit den elektrodynamischen Erscheinungen, als eine Nothwendigkeit „wenn die Natur nicht mit sich selbst in Widerspruch kommen soll," hat Edlund mittels der mechanischen Wärmetheorie entwickelt [3]).

Mouton hat die alternirenden Ströme im Inductionsspiralen untersucht [4]), ohne jedoch wesentlich neue Resultate zu gewinnen.

Ein außerordentlich großes Inductorium ist von Apps construirt und von W. Spottiswoode beschrieben worden [5]). Der Apparat giebt mit 30 Groveschen Elementen Funken von 42 Zoll Länge. Die Inductionsströme zeigen in Entladungsröhren sehr glänzende Erscheinungen, schon mit 2 oder 3 Elementen ist die Schichtung im rotirenden Spiegel äußerst lebhaft.

---

[1]) Proc. Roy. Soc. XXV p. 447.
[2]) Phil. Mag. (5) IV p. 104.
[3]) Pogg. Ann. Bd. 157 S. 102.
[4]) Compt. rend. T. 82 p. 84.
[5]) Phil. Magaz. (5) III. p. 30.

Alphabetisches Inhalts-Verzeichniß.

Abfallhaufen auf den Andamanen 77.
Aggregatzustand, Aenderung des 434.
Aggregatzustand, Wesen des 438.
Akustik 411.
Andamanen 77.
Anthropologen = Versammlung 1876 3. 16. 25.
Anziehung u. Abstoßung, scheinbare 377.
Anziehung, akustische 424.
Asien's Geologie 338.
Asphalt im Schussenrieder Pfahlbau 74.
Ausbreitungen von Flüssigkeitstropfen 363.
Ausdehnung 433.

Balticum, Archäologie des 100.
Belemneen 217.
Belerophontenschichten 208.
Belgiens, plutonische Gesteine 161.
Berghebungstheorie von Sueß 191.
Bernstein 235.
Brandgräber 121.
Brandwälle 101.
Braunkohlen 224.
Bronze als Zahlmittel 12.
Bronzen aus schweizer Seen 28.
Bronzeschmelze, alte 133.
Bronzezeit 129.
Burgwälle 107. 111.

Calciumlinien, neue 475.
Carbonformation 203.
Contaktmetamorphismus 171.
Crocodile, Entwicklung der 299.
Culmbildungen 202.

Dämpfende Wirkung von Platten 497.
Deltabildung 195.
Devon 200.
Diabas 157.
Diffusion 396.
Diluvialfauna 238.
Diluvium, norddeutsches 235.
Diluviale Reste bei Taubach 63.
Dispersion, Theorie der 461.
Dolomit 175.
Dörfer, verfallene in N. Amerika 75.

Echinodermen 225.
Eisenkörper, Magnetisirung 495.
Eisencylinder, Magnetismus, weicher 496.
Eiszeit 252.
Eiszeit im Libanon 23.
Elasticität &c. 384.
Elbthal 196.
Electricität, Durchgang durch Gase 491.
Electricität, Theorie, der 485.
Electricitätserregung durch Reibung 486.
Electricitätslehre 485.
Electrostatik 486.

Digitized by Google

Electrolyse 491.
Elephas antiquus 272.
Elemente, Spectra der 467.
Entladung, electrische 488.
Entladungsrückstand, Abhängigkeit, des 489.
Eozoon 322.
Erdaxe, Verlegung, der 193.
Erdbeben 145. 190. 192.
Erde, Inneres, der 187.
Erdwärme, innere 175.
Eruptivgesteine der Mittel- und Ostalpen 156.
Esinoschichten 208.
Explosionsschallwellen, Fortpflanzungsgeschwindigkeit 466.

Farben, objective 464.
Flammen, Leitungswiderstand, der 491.
Flora, permische 207.
Fluorescenz 482.
Fortentwicklung, allmähliche 269.
Funde, prähistorische im Neusiedlersee 71.
Funken, electr. Spectrum des 477.

Gase, Lichtbrechungsvermögen der 462.
Geologie 137.
Geologische Untersuchung, lokale 244 u. ff.
Gebirgsbildung 188. 192.
Gesteinskunde 154.
Gewichtsabnahme 442.
Gleitung der Gase 382.
Gletscher 197.
Gliederthiere, fossile 305.
Glimmerschiefergebiet von Zschopau 167.
Götzenbild, versteinertes 18.
Grabhügel 84.
Grabhügel des Missouri 81.
Granulitgebiet, sächsisches 169.
Graptolithen 313.
Grünschiefer, niederschlesische 166.

Hunderassen, Stammväter der 273.
Hunengräber 95.
Höhlenbewohner 25.
Höhlen im fränkischen Jura 16.
Höhlen des Ofnet 44.
Höhlen Phöniciens 20.
Höhle von Rochefort 51.
Hyänenkluft bei Gera 55.
Hypersthenite Palma's 173.

Induction 501
Inductorium, großes 501.
Infilteration 172.
Influenz, electrische 487.
Interferenz 485.
Jura 211. 216.
Jütland, geologische Beschaffenheit 242.

Kalkphosphate 173.
Karte prähistorischer Funde 26.
Karten, geologische 232.
Katakomben 90.
Keuper 210.
Korallenbildungen 213.
Korallenriffe 193.
Kreideformation 217. 223.
Kupferzeitalter Ungarns 10.
Kurgane 84.

Lamellen, flüssige 378
Licht, Wellenlänge u. Intensität 458.
Lindenthaler Höhle 56.
Lößbildungen, norddeutsche 238.
Lößtheorie, v. Richthofens 237. 239.
Lichtbrechungsvermögen der Gase 462.

Magnetismus 494.
Materie, Eigenschaften der 434.
Mechanik 370.
Menschen, fossile Toskana's 5.
Metalldrähte, galvanischer Widerstand, der 491.
Microcephale 31.
Miocän 226.

Missouri, Prähistorische Grabhügel 81.
Mollusken 308. 311.
Muschelhügel, nordamerikanische 79.
Nachwirkung, elastische 388.
Nephrite 29.
Magnetischer Zustand, Einfluß der Temperatur 49.
Nummuliten 222.

Ofnet, Höhlen des 44.
Optik 458.
Ostpreußens prähist. Ueberreste 107.

Paläontologie 267.
Paläonthropologie 270.
Paläophytologie 325.
Pariser Becken 215. 223.
Pechsteinporphyr Tyrols 163.
Petrogenese 169.
Petrographie 148.
Pfahlbauten 65.
Pfahlbau in Persanzigsee 73.
Pfahlbau von Schussenried 34. 74.
Pferde, fossile 278.
Phosphorescenzlicht 473.
Photographie der Töne 424.
Physik 341.
Pigmentfarben und Spectralfarben 478.
Platin 491.
Plutonische Gesteine Belgiens 161.
Polarisation 485.
Polarisationsebene des Lichtstrahls 498.
Permformation 207.

Quartär 230.
Quecksilber, Ausfließen durch kapillare Röhren 394.
Quecksilber, Kapillardepression 396.
Quecksilber, Dichte des festen 359.
Quecksilber, Gefrieren des 443.

Radiometer 402.
Rassenvertheilung in Deutschland 27.
Rauchfiguren, electrische 489.
Reibung gleitende, fester Körper 370.
Reptilien, fossile 288. 293. 294. 301.
Rhät, südtiroler 200.
Rigi 250.

Salze, trockene 492.
Salzlösungen 359.
Salzlösungen, Ersterer von 443.
Salzlösungen, Leitungswiderstand von 496.
Sauerstoff, Verflüssigung 444.
Säugethiere, tertiäre Amerikas 279.
Schall, Ausbreitung des 413. 416.
Schallgeschwindigkeit 416. 417.
Schallwellen, Amplitude der 418.
Schieferung, Entstehung der 170.
Schildkröten 302.
Schweben einer Kugel 373.
Schwerkraft, Umwandlung der 350.
Sedimentärformationen 197.
Seide, Wärmeleitung der 457.
Selen 489.
Sequalodon 277.
Siderazot 183.
Silur 197.
Sonnenspectrum, Photographie des 473.
Spectrum 464.
Spongien 315.
Steinkistengräber 92.
Steinzeit in Schwaben 240.
Stickstoff, Spectra des 476.
Stimmgabel mit variablem Tone 426.
Strandlinien Norwegens 231.

Taman-Halbinsel, Ausgrabungen 86.
Taunus, Bildung des 199.

Digitized by Google

Terramaren 114.
Tertiärbildungen 225.
Teritäre Binnenfaunen 228.
Thayinger Fälschungen, die 41.
Theorie electrodynamische der Materie 343.
Thermosäule 494.
Thermoelectricität 493.
Thonschiefer 168.
Tonhöhe und Bewegung 419.
Trachyte der südl. Bukowina 163.
Trepanation, vorgeschichtliche 8.
Tumuli in Tripolitanien 98.

Uralitporphyr 157. 160.
Urbevölkerung N. Amerika's 75.
Urgeschichte 1.
Urgesteine des nördl. Schwarzwaldes 165.
Ursastufe 202.

Variolite der Durance 164.
Verbindungen, chemische, Spectra der 468.
Vocalklang, Natur des 431.
Vocallaute 429.
Vögel, fossile 285.
Volumzunahme des Eisens beim Erstarren 357.
Vorfahren unserer Hausthiere 21.
Vulkane Centralasiens 183.
Vulkanismus als kosmische Erscheinung 184.
Vulkanische Ereignisse 1876. 188.
Vulkanlinien Islands 244.

Wärmelehre 432.
Wärmeleitung 455.
Wärmeleitung der Wolle 457.
Wärme, spezifische 451.
Wärme, Wesen der 432.
Wasser, Einfluß des 194.
Wasserstoff Verflüssigung 444.
Wellenlänge u. Intensität des Lichtes 458.
Wetzikonstäbe 35.
Widerstand, galvanischer 488.
Wirbelringe 381.
Wirbelthiere, fossile Amerikas 291.
Wolle, Wärmeleitung der 457.

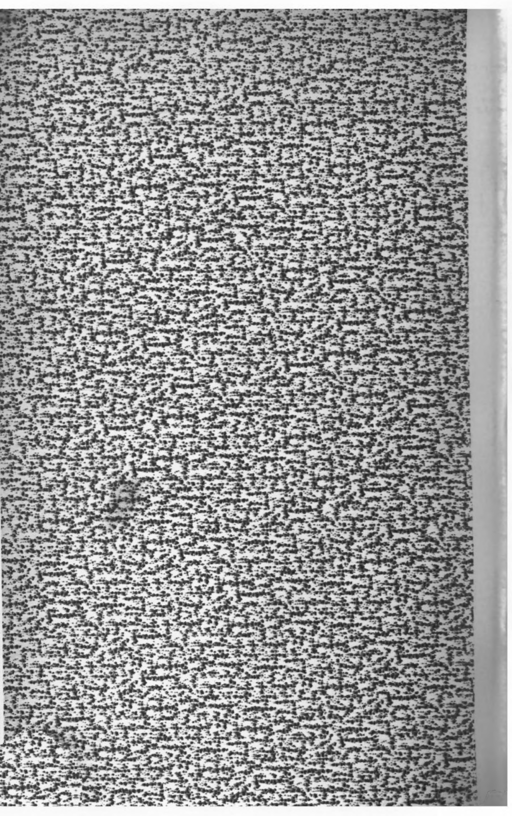
Zeichnungen auf fossilen Knochen 40.
Zechsteinbildungen 205.
Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten 384.
Zusammenklang zweier Töne 426.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Revue der fortschritte der naturwissenschaften. R4 v.6

536144

Q9
R4
v.6

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google